

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-027315

(43)Date of publication of application : 25.01.2002

(51)Int.Cl.

H04N 5/232
A63F 13/00
G06T 7/20
H04N 5/225
H04N 5/335
H04N 7/18

(21)Application number : 2000-207368

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 07.07.2000

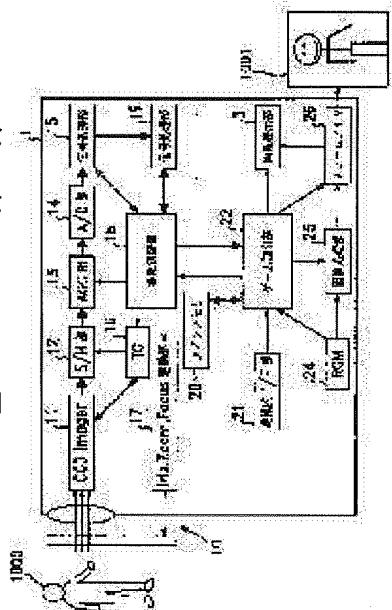
(72)Inventor : SAKAGAMI JUNICHI
MORI SHIGERU

(54) APPARATUS AND METHOD FOR DETECTING MOVEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately detect a movement.

SOLUTION: An imaging unit having a CCD unit 11 and the like has a function of imaging by a non-synchronizing shutter at arbitrary timing, and a function of imaging by multiple exposure for photographing a plurality of imaging in one period of a synchronizing signal for imaging. A game controller 22 compares a photographed image before operating the game player with a photographed image after operating the player by a function to detect the movement of the player as a movement detecting means. The controller 22 also has a function as a control means for executing a program based on a movement detection result detected by the function as the movement detecting means.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-27315

(P2002-27315A)

(43)公開日 平成14年1月25日(2002.1.25)

(51)Int.Cl.⁷

H 04 N 5/232
A 63 F 13/00

G 06 T 7/20

識別記号

F I

テマコト*(参考)

H 04 N 5/232
A 63 F 13/00

Z 2 C 0 0 1
F 5 C 0 2 2
P 5 C 0 2 4
R 5 C 0 5 4

G 06 T 7/20

A 5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L (全32頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2000-207368(P2000-207368)

(22)出願日

平成12年7月7日(2000.7.7)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 坂上 順一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 盛 繁

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

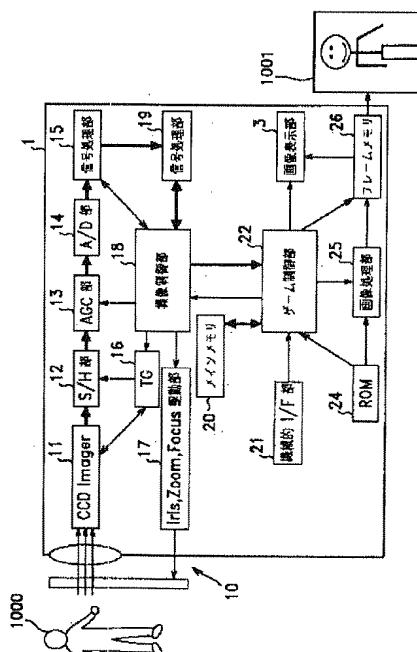
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 動き検出装置及び動き検出方法

(57)【要約】

【課題】 精度よく動き検出をする。

【解決手段】 CCD部11等ならかる撮像部は、非同期のシャッターにより任意のタイミングで撮像を行う機能と、撮像のための同期信号の一周期内において複数の撮像を行う多重露光撮影により撮像を行う機能とを有している。ゲーム制御部22は、動き検出手段としての機能により、ゲームプレーヤの動作前の撮影画像と、ゲームプレーヤの動作後の撮影画像とを比較して、当該ゲームプレーヤにおける動きを検出する。そして、ゲーム制御部22は、動き検出手段としての機能により検出した動き検出結果に基づいてプログラムを実行する制御手段としての機能も有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 非同期のシャッターにより任意のタイミングで撮像を行う撮像部と、

上記撮像部から出力された時間的に異なる撮影画像を比較して動き検出をする動き検出手段とを備えたことを特徴とする動き検出装置。

【請求項2】 上記撮像部は、受光により電荷を蓄積する複数の受光素子部、電荷を転送する電荷転送部、上記複数の受光素子部に蓄積された電荷を上記電荷転送部に読み出す電荷読出ゲート部、及び、上記電荷転送部により転送された電荷を撮像出力信号に変換する出力部を含む受光・電荷転送部を備えた固体撮像部と、
ライン同期信号及びフレーム同期信号を発生する同期信号発生部と、

上記フレーム同期信号と同位相若しくは上記フレーム同期信号との間に一定の位相差を有した第1の内部フレーム同期信号及び上記フレーム同期信号とは非同期とされる第2の内部フレーム同期信号を選択的に発生するとともに、当該第1の内部フレーム同期信号若しくは第2の内部フレーム同期信号に同期した電荷読出タイミング信号及び電荷転送タイミング信号を送出するタイミング信号発生部と、

当該タイミング信号発生部から送出される電荷読出タイミング信号及び電荷転送タイミング信号に夫々応じたゲート駆動信号及び電荷転送駆動信号を形成して、当該ゲート駆動信号及び電荷転送駆動信号を上記固体撮像部における電荷読出ゲート部及び電荷転送部に夫々供給する駆動信号形成部と、

受光指令信号が供給されるとともに、上記タイミング信号発生部についての動作制御を行う動作制御部とを備え、

上記動作制御部が、上記受光指令信号が供給されるとき、当該受光指令信号に応じて上記タイミング信号発生部に所定の期間に亘って上記第2の内部フレーム同期信号を発生するとともに当該第2の内部フレーム同期信号に同期した電荷読出タイミング信号及び電荷転送タイミング信号を送出する状態をとらせ、それにより上記固体撮像部の受光・電荷転送部についての受光期間を上記第2の内部フレーム同期信号に応じて設定される期間となされており、

上記動き検出手段は、上記撮像部により得た撮影画像に基づいて動き検出することを特徴とする請求項1記載の動き検出装置。

【請求項3】 上記タイミング信号発生部が、電荷転送タイミング信号として電荷掃出し転送タイミング信号と信号電荷転送タイミング信号とを送出し、駆動信号形成部が、上記電荷掃出し転送タイミング信号に応じた掃出し転送駆動信号を固体撮像部における電荷転送部に供給して、当該電荷転送部における電荷が掃き出される状態となし、また、上記信号電荷転送タイミング信号に応じ

た信号電荷転送駆動信号を上記固体撮像部における電荷転送部に供給して、当該電荷転送部における電荷が信号電荷として出力部へと転送される状態となすことを特徴とする請求項2記載の動き検出装置。

【請求項4】 上記動作制御部が、受光指令信号が供給されるとき、先ず、タイミング信号発生部に第2の内部フレーム同期信号に同期した電荷読出タイミング信号及び電荷掃出し転送タイミング信号を送出させて、固体撮像部における複数の受光素子部及び電荷転送部における電荷が掃き出される状態となし、続いて、上記固体撮像部の受光・電荷転送部についての受光期間が経過したとき、上記タイミング信号発生部に第2の内部フレーム同期信号に同期した電荷読出タイミング信号及び信号電荷転送タイミング信号を送出させて、上記固体撮像部における複数の受光素子部に蓄積された電荷を信号電荷として上記電荷転送部を通じて出力部へと転送される状態となすことを特徴とする請求項3記載の動き検出装置。

【請求項5】 上記動作制御部が、タイミング信号発生部に第2の内部フレーム同期信号に同期した時点から電荷読出タイミング信号及び電荷掃出し転送タイミング信号を継続的に送出する受光指令待状態をとらせて、固体撮像部における複数の受光素子部及び電荷転送部における電荷が継続的に掃き出される状態となし、上記タイミング信号発生部が上記受光指令待状態にあるもとで受光指令信号が供給されるとき、上記タイミング信号発生部に上記電荷読出タイミング信号及び電荷掃出し転送タイミング信号の送出を停止させて、上記固体撮像部の受光・電荷転送部についての受光期間を開始させ、当該受光期間が経過したとき、上記タイミング信号発生部に上記

20 電荷読出タイミング信号及び信号電荷転送タイミング信号を送出させて、上記固体撮像部における複数の受光素子部における電荷が信号電荷として上記電荷転送部を通じて出力部へと転送される状態となすことを特徴とする請求項3記載の動き検出装置。

【請求項6】 上記動き検出手段は、ベクトル演算手段により動き検出することを特徴とする請求項1記載の動き検出装置。

【請求項7】 非同期のシャッターにより任意のタイミングで撮像を行う撮像工程と、

上記撮像工程にて出力された時間的に異なる撮影画像を比較して動き検出をする動き検出工程とを有することを特徴とする動き検出方法。

【請求項8】 撮像のための同期信号の一周期内において複数の撮像を行う多重露光撮影により撮像を行う撮像部と、上記撮像部にて上記一周期内において撮像された時間的に異なる撮影画像を比較して動き検出をする動き検出手段とを備えたことを特徴とする動き検出装置。

【請求項9】 上記撮像部は、受光により電荷を蓄積する複数の受光素子部、電荷を転送する電荷転送部、上記

複数の受光素子部に蓄積された電荷を上記電荷転送部に読み出す電荷読出ゲート部、及び、上記電荷転送部により転送された電荷を撮像出力信号に変換する出力部を含む受光・電荷転送部を備えた固体撮像部と、
 ライン同期信号及びフレーム同期信号を発生する同期信号発生部と、
 上記フレーム同期信号と同位相若しくは上記フレーム同期信号との間に一定の位相差を有した第1の内部フレーム同期信号及び上記フレーム同期信号とは非同期とされる第2の内部フレーム同期信号を選択的に発生するとともに、当該第1の内部フレーム同期信号若しくは第2の内部フレーム同期信号に同期した電荷読出タイミング信号及び電荷転送タイミング信号を送出するタイミング信号発生部と、
 当該タイミング信号発生部から送出される電荷読出タイミング信号及び電荷転送タイミング信号に夫々応じたゲート駆動信号及び電荷転送駆動信号を形成して、当該ゲート駆動信号及び電荷転送駆動信号を上記固体撮像部における電荷読出ゲート部及び電荷転送部に夫々供給する駆動信号形成部と、
 受光指令信号が供給されるとともに、上記タイミング信号発生部についての動作制御を行う動作制御部とを備え、
 上記動作制御部が、上記受光指令信号が供給されるとき、当該受光指令信号に応じて上記タイミング信号発生部に所定の期間に亘って上記第2の内部フレーム同期信号を発生するとともに当該第2の内部フレーム同期信号に同期した電荷読出タイミング信号及び電荷転送タイミング信号を送出する状態をとらせ、それにより上記固体撮像部の受光・電荷転送部についての受光期間を上記第2の内部フレーム同期信号に応じて設定される期間となされ、且つ上記第2の内部フレーム同期信号に基づいて設定される所定の単位期間において、タイミング信号発生部に電荷読出タイミング信号を所定回数だけ繰り返し送出させて、固体撮像部における複数の受光素子部に蓄積される電荷が上記所定回数だけ間欠的に電荷転送部へと読み出されて該電荷転送部に蓄積される状態となし、その後、タイミング信号発生部に信号電荷転送タイミング信号を送出させて、上記電荷転送部に蓄積された電荷が信号電荷として出力部へと転送される状態をなし、上記タイミング信号発生部が、電荷転送タイミング信号として電荷掃出し転送タイミング信号と信号電荷転送タイミング信号とを送出し、駆動信号形成部が、上記電荷掃出し転送タイミング信号に応じた掃出し転送駆動信号を固体撮像部における電荷転送部に供給して、当該電荷転送部における電荷が掃き出される状態となし、また、上記信号電荷転送タイミング信号に応じた信号電荷転送駆動信号を上記固体撮像部における電荷転送部に供給して、当該電荷転送部における電荷が信号電荷として出力部へと転送される状態をなすことを特徴とする請求項8

記載の動き検出装置。

【請求項10】 上記動き検出手段は、ベクトル演算手段により動き検出をすることを特徴とする請求項8記載の動き検出装置。

【請求項11】 撮像のための同期信号の一周期内において複数の撮像を行う多重露光撮影により撮像を行う撮像工程と、
 上記撮像工程にて上記一周期内において撮像された時間的に異なる撮影画像を比較して動き検出をする動き検出工程とを備えたことを特徴とする動き検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の画像に基づいて動き検出装置及び動き検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より複数の画像から被写体の動きを検出する動き検出といった技術が提供されている。動き検出は、画像を圧縮するため等として種々の技術に用いることができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、ゲーム装置は、複数のボタンやいわゆるジョイスティック等の入力装置（入力部）を備えており、使用者（ゲームプレイヤー）がゲーム装置に設けられているボタンやいわゆるジョイスティック等の入力装置を操作することにより情報の入力がなされていた。

【0004】 近年、電子ゲームの進化に伴い、従来のジョイスティックと幾つかのボタンによる入力だけでは、使用者の興味を獲得できなくなってきた。そのような環境下で、例えば釣りをするゲームであれば本物の釣り道具を模した入力装置を、また、例えば楽器を使うゲームであれば楽器を模した入力装置を大型筐体として業務用に訴求されることが多くなった。

【0005】 しかし、大型筐体の利用は、基本的に新しい種類のゲームを導入する度に導入しなおすために導入コストがかさむ、ゲーム開発の度にハードから開発しなおす必要がある、家庭用ゲーム装置に移植する際に新たな入力装置を家庭用に広く普及させる必要がある等のデメリットがある。

【0006】 また、ダンスをシミュレーションするゲーム等の流行により、使用者が体全体を使って楽しむゲームが今後普及していくものと思われる。しかし、このようなダンスをシミュレーションするゲームの入力装置（入力部）は、使用者の体の動きをステップの動き等の部分的な動きに置き換えて入力がなされており、体全体の動きそのものを捉えた入力装置とはなっていない。さらに、使用者の体全体の動きを、当該使用者の足のステップ等の部分的な動きに置き換えるような入力装置は、構造上人間に比べて充分大きな装置が必要とされ、必然的に大型筐体を構成することとなり、これにより、家庭

用に転用する際の障壁になっていた。

【0007】一方、非接触で使用者の目標部位の位置を検知するシステムは存在する。例えば、赤外線を用いた装置や、超音波を用いた装置が存在する。しかし、赤外線を用いた装置は、予め設置された複数の赤外線発生装置からの赤外線を受けて干渉縞を検出することにより位置並びに動きを特定するために、使用者が赤外線センサー並びに通信手段を携帯若しくは装着する必要があった。また、超音波を用いた装置は、予め設置された複数の超音波センサーが受ける反射波を測定することにより位置並びに動きを特定するために、使用者が超音波発信機並びに通信手段を携帯若しくは装着する必要があった。

【0008】以上のように、従来型のユーザーインターフェース技法として、上述したメカニカルな接触型インターフェースを介したGUI(Graphical User Interface)やデスクトップ・メタファといった概念があるが、上述したように種々の問題がある。

【0009】このようなことから、ユーザーインターフェースとして動き検出を利用する考えられる。例えば、ゲームプレーヤを撮像して、その撮影画像から動き検出によりゲームプレーヤの動きを検出して、その検出結果を利用してゲームを実行するといったようにである。しかし、過渡的動作或いは素早い動作をゲームプレーヤに要求するようなゲームでは、通常の動き検出では検出精度が悪く、これでは、ゲームプレーヤの意思をゲームに反映させることはできない。

【0010】そこで、本発明は、上述の実情に鑑みてなされたものであり、精度よく動き検出できる動き検出装置及び動き検出方法を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る動き検出装置は、上述の課題を解決するために、非同期のシャッターにより任意のタイミングで撮像を行う撮像部と、撮像部から出力された時間的に異なる撮影画像を比較して動き検出をする動き検出手段とを備えている。

【0012】このような構成を備えた動き検出装置は、非同期のシャッターにより任意のタイミングで撮像を行う撮像部から出力された時間的に異なる撮影画像を比較して動き検出を動き検出手段により行う。これにより動き検出装置は、任意のタイミングにより撮像された撮影画像に基づいて動き検出をする。

【0013】また、本発明に係る動き検出方法は、上述の課題を解決するために、非同期のシャッターにより任意のタイミングで撮像を行う撮像工程と、撮像工程にて出力された時間的に異なる撮影画像を比較して動き検出をする動き検出工程とを有する。これにより動き検出方法は、任意のタイミングにより撮像された撮影画像に基づいて動き検出をする。

【0014】また、本発明に係る動き検出装置は、上述

の課題を解決するために、撮像のための同期信号の一周期内において複数の撮像を行う多重露光撮影により撮像を行う撮像部と、撮像部にて一周期内において撮像された時間的に異なる撮影画像を比較して動き検出をする動き検出手段とを備える。

【0015】このような構成を備えた動き検出装置は、撮像部により、撮像のための同期信号の一周期内において複数の撮像を行う多重露光撮影により撮像を行い、撮像部にて一周期内において撮像された時間的に異なる撮影画像を比較して動き検出を動き検出手段により行う。これにより動き検出装置は、撮像のための同期信号の周期より短い時間間隔で撮像された撮影画像に基づいて動き検出をする。

【0016】また、本発明に係る動き検出方法は、上述の課題を解決するために、撮像のための同期信号の一周期内において複数の撮像を行う多重露光撮影により撮像を行う撮像工程と、撮像工程にて一周期内において撮像された時間的に異なる撮影画像を比較して動き検出をする動き検出工程とを有する。これにより動き検出方法は、撮像のための同期信号の周期より短い時間間隔で撮像された撮影画像に基づいて動き検出をする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る実施の形態を図面を用いて詳しく説明する。先ず第1の実施の形態は、本発明が適用された動き検出手段を備えているエンタインメント装置とされるゲーム装置である。例えば、ゲーム装置が実行するゲームの内容としては、使用者の体の動きによりキャラクターの動きを制御するようなものがある。

【0018】図1に示すように、第1の実施の形態のゲーム装置1の外観は、筐体2、画像が表示される画像表示部3、撮像部4及びスピーカ5を備えて構成されている。このゲーム装置1は、例えればいわゆるゲームセンター等に配置されるようなゲーム装置である。このゲーム装置1の筐体2は、その大きさが業務用の大型筐体程度とされている。そして、この筐体2の前面2aの上側に、画像表示部3が取り付けられている。画像表示部3には、ゲームの内容であるアニメーション画像等が表示される。また、この筐体2の前面2aかつ画像表示部4の下側であって、筐体2の前面2aの略中央に位置されるように撮像部4が取り付けられている。撮像部4は、例えば、撮像素子としてCCD(Charge Coupled Device)が採用されて構成されている。

【0019】このようなゲーム装置1は、撮像部4により撮影した撮影画像から動き検出をすることで使用者1000の動きを検出して、その動き検出結果を使用者からの入力情報として得ている。ゲーム装置1は、入力情報に基づいて、例えば、画像表示部3に表示されるキャラクターの動きを変化させている。例えば、このゲーム装置1により実行されるゲームは、使用者の動きに応じ

7 てキャラクターが動作するダンス判定ゲーム等である。

【0020】このゲーム装置1の回路構成は、図2に示すように、レンズ部10、固体撮像素子とされるCCD(Charge Coupled Device)部或いはCCDイメージャー(Imager)11、S/H部12、AGC部13、A/D部14、信号処理部15、TG部16、撮像駆動部18、撮像制御部18、SDRAM19、メインメモリ20、機械的IF(インターフェース)部21、ゲーム制御部22、表示生制御部23、ROM24、画像処理部25、フレームメモリ26及び画像表示部3を備えている。

【0021】このような構成からなるゲーム装置1において、CCD(Charge Coupled Device)部或いはCCDイメージャー(Imager)11、S/H部12、AGC部13、A/D部14、信号処理部15、TG部16、撮像駆動部18、撮像制御部18及びSDRAM19から撮像部4が構成され、ゲーム制御部22は、撮像部4から出力された時間的に異なる撮影画像を比較して動き検出をする動き検出手段として機能する。

【0022】具体的には、撮像部4は、非同期のシャッターにより任意のタイミングで撮像を行う機能と、撮像のための同期信号の一周期内において複数の撮像を行う多重露光撮影により撮像を行う機能とを有している。このような機能については後で詳述する。一方、ゲーム制御部22は、動き検出手段としての機能により、ゲームプレーヤの動作前の撮影画像と、ゲームプレーヤの動作後の撮影画像とを比較して、当該ゲームプレーヤにおける動きを検出する。そして、ゲーム制御部22は、動き検出手段としての機能により検出した動き検出結果に基づいてプログラムを実行する制御手段としての機能も有する。

【0023】このようなゲーム装置1において、レンズ部10を介して入力されてくる撮像された像は、固体撮像素子とされるCCD部11にて光電変換される。例えば、撮像素子は、CCDイメージにより構成されていることに限定されるものではなく、例えば、CMOSセンサー等といった他の撮像素子により構成することもできる。CCD部11にて光電変換された画像信号は、S/H部12にてサンプルホールドによりサンプリングされ、続いてAGC部13にて利得の調節がなされて、A/D部14に入力される。ここで、CCD部11からの画像信号の読み出しタイミングやS/H部12における処理タイミングは、TG部16からの読み出しタイミング信号によって制御されている。

【0024】A/D部14では、入力された撮像信号は量子化される。A/D部14にて量子化された画像情報は信号処理部15にて一般的なカメラ信号処理が施されて、情報記憶部とされるSDRAM19に格納される。例えば、画像情報が記憶される情報記憶部は、SDRAM19に限定されるものではなく、他の揮発性記憶手段

であってよい。SDRAM19に格納された画像は、ゲーム制御部22の要求に応じて撮像制御部18にてストリームにされて、ゲーム制御部22を介してメインメモリ20に転送される。

【0025】ここで、撮像制御部18は、ゲーム装置1の各部を制御する機能を有している。例えば、撮像制御部18は、撮像駆動部17を制御してレンズ部10を駆動させ、絞り、ズーム、フォーカス等の制御を行う。

【0026】ゲーム制御部22は、SDRAM19から10ストリームとして転送された画像を画像処理して動き検出を行う。具体的には、ゲーム制御部22は、次のように動き検出を行う。なお、ゲーム制御部22と撮像制御部18とは、同一のプロセッサとして構成されていてもよい。

【0027】ゲーム制御部22は、転送された画像を画像処理して、予め決められている使用者のターゲットとなる特徴点を抽出(認識)する。例えば、ゲーム制御部22は、自動認識により特徴点を認識する。自動認識による特徴点の認識とは、後で詳述するが、例えば、使用者に特徴点とされる腕の動作を、音声出力や画像表示により要求して、その要求により使用者において動作した部分を特徴点として認識するようなものである。ここで、認識される特徴点としては、例えば、腕、足等の人間が動作可能とされる部分である。また、例えば、特徴点は、ゲームの趣旨によって決定されている。以下の説明では、特徴点を腕とした場合について説明する。

【0028】次に、ゲーム制御部22は、上述のようにして抽出した使用者の腕(特徴点)の座標を記憶する。そして、ゲーム制御部22は、次々に転送されてくる画像30、すなわち撮像部4にて撮像されている画像について、上述した処理を繰り返す。これにより、ゲーム制御部22は、腕が振られているときには、次々転送されてくる画像から、振られているために位置が変化する腕を特徴点として抽出して、その座標を検出していく。

【0029】それから、ゲーム制御部22は、そのようにして処理して得ることにより時系列とされた特徴点の座標を統計し、分析することにより、動き検出を行う。この動き検出により、使用者の特徴点である腕の動きが検出される。

【0030】40例えば、動き検出は多重露光撮影により行う。多重露光撮影については、特開平9-247556号公報に開示されている技術があり、後で詳述するが、概略は次のようになる。

【0031】使用者の動き検出をする場合、多重露光撮影により、図3に示すような撮影画像1001を得ることができる。撮影画像1001には、多重露光撮影により、同一の撮影画像内に二重となって腕1001₁、1001₂が示されている。多重露光撮影を利用した動き検出では、このような多重露光撮影により得た前後の腕50の位置から動き検出を行っている。

【0032】ゲーム制御部22が検出した使用者の特徴点の動きは、機械的I/F部21からの制御信号と共に、制御信号として扱われ、ゲームに対する使用者からの入力信号（入力情報）として取り扱われる。そして、ゲーム制御部22は、入力信号が含まれる制御信号を基にビデオゲームを実行し、使用者の動きに依存して動くキャラクターをモニター等の画像表示部3に表示する。すなわち、ゲーム制御部22は、動き検出結果を制御信号に含めて、動きを伴うキャラクターの画像表示部3への表示にその動き検出結果を利用している。

【0033】なお、ROM24には、ゲームを実行するためのプログラム等が記憶されている。また、画像処理部25は、画像処理を行う部分であって、例えば、後述するように、画像処理としてのクロマキー処理等を行う。

【0034】以上のように、第1の実施の形態のゲーム装置1は、腕等の使用者の特徴点の動きを検出して、それに応じて動作するキャラクターを画像表示部3に表示することができる。

【0035】これにより、ゲーム装置1は、現実世界の情報であるゲームプレーヤ（使用者）の体の動き入力情報として仮想物体に反映させることができる。よって、ゲーム装置1は、ゲームプレーヤの動きをよりリアルに仮想世界にリンクさせて表現することができるので、よりリアルな仮想現実をゲーム上で実現することができる。

【0036】例えば、ゲーム装置1は、ゲームプレーヤの手足の動きを動き検出してゲームを制御することにより、ゲームプレーヤの手足の動きに合わせて仮想世界のキャラクターが踊り採点されるようなダンスシミュレーションゲーム（例えば、ダンス判定ゲーム）をより高い嗜好性で実現できる。

【0037】また、ゲーム装置1は、ゲームプレーヤの手の動きを動き検出してゲームを制御することにより、ゲームプレーヤの手の動きに合わせて仮想キャラクターが釣りをするような釣りシミュレーションゲームをより高い嗜好性で実現できる。

【0038】また、ゲーム装置1は、ゲームプレーヤの眼球の動きを動き検出してゲームを制御することにより、ゲームプレーヤの目の動きに合わせて画面をスクロールさせるようなゲームをより高い嗜好性で実現できる。

【0039】また、ゲーム装置1は、ゲームプレーヤの体の動きを動き検出してゲームを制御することにより、ゲームプレーヤの体の動きに合わせて仮想キャラクターを動かすようなアクションゲームをより高い嗜好性で実現できる。

【0040】また、ゲーム装置1は、ゲームプレーヤの動き情報を記憶装置で記憶することにより、実在する自分の動きを仮想空間に持ち込むことで、より効果的に仮

想世界を演出できる。例えば、ゲーム装置1は、ゲームプレーヤの歩き方で仮想キャラクターを歩かせることで、より効果的に仮想世界を演出できるようになる。

【0041】なお、撮像制御部18は、図4に示すような手順により処理を行う。撮像制御部18は撮影条件を常に監視して、ステップS1において、その撮影条件が適正か否かの判別をする。撮像制御部18は、撮影条件が適正でないと判断した場合、ステップS2において、ただちに絞り（Iris）、ズーム（Zoom）、フォーカス（Focus）の撮像駆動部17、TG部16、AGC部13及び信号処理部15を制御して、撮影条件を調整する。

【0042】一方、撮像制御部18は、ステップS1において、撮影条件が適正であると判断した場合、ステップS3において、動き検出の要求があるか否かを判別する。ここで、撮像制御部18は、動き検出の要求があった場合、ステップS4において、撮影画像の出力（取得）処理を行う。また、動き検出の要求がない場合には、上述のステップS1における撮影条件が適正か否かの判別処理をする。すなわち、ステップS1とステップS3の判別処理により、動き検出の要求がなされるまで、撮像条件が最適化されるような処理がループとして実行される。

【0043】なお、上述の例では、動き検出の要求がなされた場合に撮影画像を取得することについて説明しているが、動き検出の要求がない場合においても、撮影画像を取得できることはいうまでもない。

【0044】次に、第1の実施の形態のゲーム装置1における動き検出の具体例を挙げて説明する。例えば、ゲーム装置1は、図5に示すように、ベクトル演算ユニット27を備えて、このベクトル演算ユニット27によりベクトル演算して画像から使用者の動きを動きベクトルとして検出している。

【0045】なお、図5に示すゲーム装置では、ゲーム制御部22は、メインメモリ20、機械的I/F部21、ROM24、画像処理部25及びフレームメモリ26とバス28を介して接続されている構成となっているが、図5に示すゲーム装置と図2に示すゲーム装置とは、基本的には同様な処理を行う。また、上述の例では、ゲーム制御部22が動き検出をする機能を有している場合について説明しており、本例のように、動き検出手段としてベクトル演算ユニット27を備えたような場合には、ゲーム制御部22は、動き検出をする機能を有する必要はなくなる。

【0046】この図5に示すゲーム装置1において、ベクトル演算ユニット27は、現フレームにて撮像したフレームと、メインメモリ20に記憶されている前のフレームで撮影した画像とからベクトル場を計算する。そして、ベクトル演算ユニット27は、このベクトル場から特徴点を抽出して、対応するベクトル場を追いかけるこ

とにより、動き検出を行う。そして、ゲーム制御部22は、ベクトル演算ユニット27による動き検出結果を、上述したように機械的I/F21からの制御信号共にして、制御信号をとして扱い、使用者の入力信号として扱う。

【0047】図6には、撮影画像が入力されてから、ベクトル演算ユニット27による動き検出がなされるまでの一連の処理手順を示している。

【0048】ゲーム装置1は、ステップS11において、撮影画像が入力されたか否かを判別する。ゲーム装置1は、撮影画像が入力されるまでこのステップS11における処理を行う。そして、ゲーム装置1は、ステップS11において撮影画像が入力された場合、ステップS12～ステップS15の一連の処理を行う。

【0049】ゲーム装置1は、ステップS12において、目標の特徴点(ターゲット)を抽出する。そして、ゲーム装置は、続くステップS13において、目標の特徴点の座標を記憶する。例えば、目標の特徴点の座標は、位置データとして記憶される。

【0050】そして、ゲーム装置1は、続くステップS14において、特徴点が動くことにより得られた時系列の特徴点の座標から、動きベクトルを算出する。例えば、動きベクトルは、目標の特徴点の座標が時系列の統計結果として導き出される。そして、ゲーム装置1は、続くステップS15において、算出した動きベクトルからノイズ分を除去し、その動きベクトルを制御信号として、動きを伴うキャラクターの表示に利用する。例えば、ノイズ分の除去は、高周波のノイズ成分の除去により行われる。

【0051】なお、ステップS11における撮影画像の入力の判別は処理上必須ではなく、撮影画像の入力の判別過程なしに、ステップS12以降の動き検出等の処理を行うこともできる。

【0052】また、動き検出は、図6に示した一連の処理により実行されることに限定されるものではない。動き検出は、図7に示すような処理によりなされてもよい。図7に示す処理は次のようにしてなされる。

【0053】ゲーム装置1は、ステップS21において、撮影画像が入力されたか否かを判別する。ゲーム装置1は、撮影画像が入力されるまでこのステップS21における処理を行う。そして、ゲーム装置1は、ステップS21において撮影画像が入力された場合、ステップS22～ステップS28の一連の処理を行う。

【0054】ベクトル演算ユニット27は、ステップS22において、画素値の濃度曲面を算出し、続くステップS23において、画像全体の動きを検出して統計処理する。これにより、ぶれを抽出して補正をする。そして、ベクトル演算ユニット27は、続くステップS24において、補正後の画像を格子状のブロックに分け、各々のブロック毎に動きベクトルを抽出することでベクト

ル場を算出する。ベクトル場の概念は、図8に示すようになる。ベクトル場の算出では、先ず、濃度曲面を基準として、現フレームと前フレームとの差分をとり、濃度の変化を求める。そして、再び現フレームに対してその濃度の変化を乗算することにより、当該濃度曲面に関しての動きベクトル場を算出する。図9を用いて濃度変化から動きベクトルを算出する手順の概要について説明する。

【0055】ここで提案している動き検出の手法はオブジェカルフローを応用した相関を用いて行うものである。先ず、時間tが0から1に遷移するにあたり、濃度Qが位置Xに対してガウス分布しており、その中心がt=0の時にはX=1の位置にあり、t=1の時にX=2の位置に移動するような濃度変化を想定してみる。本提案では、X=1, 2, 3という基本セルでの濃度遷移から動きを検出するため、その中間の位置では濃度がサンプルできないと仮定し、各基本セル毎に濃度遷移に対応した動きベクトルを出力することを目的としている。ここでは、X=2の位置における動きベクトルV_xを例に計算してみる。

【0056】先ず、t=1の時のX=2の位置におけるX軸に正方向の動きに対する相関をC_{2,1}とすると、それはサンプリングレートX=1刻みに対しての動きとの相関が最大にならなくてはならないため、t=0の時のX=1の位置での濃度Q_{1,0}と、t=1の時のX=2の位置での濃度Q_{2,1}との相関を中心計算する必要がある。故に本提案では、C_{2,1}=Q_{1,0}×Q_{2,1}としての相関を算出している。また同様に、t=1の時のX=2の位置におけるX軸に負方向の動きに対する相関をC_{2,-1}とすると、それはC_{2,-1}=Q_{3,0}×Q_{2,-1}として算出できる。そして、最後にX=2の位置における動きベクトルV_xを相関値C_{2,1}-C_{2,-1}として計算することができる。

【0057】一般にゲーム機では、ベクトル演算に特化した演算処理装置をハードとしても、高速に処理できるため、上記のようなベクトル演算に焼き直し易い相関の算出での動き検出が有効である。以上が濃度変化から動きベクトルを算出する場合の概略である。

【0058】続いて、ベクトル演算ユニット27は、ステップS25において、ベクトル場をその隣接のベクトル場と比較し、連続した類似ベクトルをまとめてにより物体を抽出する。

【0059】そして、ベクトル演算ユニット27は、ステップS26において、抽出した物体についてパターンマッチングと追跡判定を施すことにより特徴点を認識する。そして、ベクトル演算ユニット27は、ステップS27において、特徴点の座標遷移から動きベクトルを算出する。ベクトル演算ユニット27は、最後に特徴点の動きベクトルを制御信号に変換し、ゲームへの入力情報として利用する。

【0060】ゲーム装置1は、図7に示すような手順でベクトル演算ユニット27を用いて特徴点を抽出することにより、色や特別な投光等に頼ることなどをせずに、負荷をかけないで、高精度にリアルタイムの動き検出をすることができる。

【0061】以上、第1の実施の形態のゲーム装置1の説明である。次に第2の実施の形態について説明する。この第2の実施の形態は、本発明を、家庭用のゲームシステムに適用したものである。この第2の実施の形態のゲームシステムは、図10に示すように、モニター40、ゲーム装置50及びカメラ一体型ビデオ装置60を備えている。

【0062】ここで、モニター40は画像表示手段であり、ゲーム装置50は家庭用のゲーム装置であって、所定のプログラムに従って処理することにより、ゲームを実行する処理手段であり、カメラ一体型ビデオ装置60は撮像手段である。例えば、ゲーム装置50とカメラ一体型ビデオ装置60とは、無線通信又は有線通信によりデータの送受信を行うことができる。モニター40、ゲーム装置50及びカメラ一体型ビデオ装置60は、図10に示すように、それぞれが一般的に普及している外観を有している。

【0063】この第2の実施の形態のゲームシステムは、モニター40、ゲーム装置50及びカメラ一体型ビデオ装置60により、上述した第1の形態のゲーム装置1の処理内容と同様な処理を行うことができる。すなわち、第2の実施の形態において、モニター40は、ゲーム装置1の画像表示部3に対応した処理を行い、ゲーム装置50は、上述のゲーム装置1における動き検出等に対応した処理を行い、カメラ一体型ビデオ装置60は、上述のゲーム装置1における撮像部4に対応した処理を行う。

【0064】このゲームシステムを構成する各装置の回路構成は、図11に示すようになっている。前述したように、第2の実施の形態のゲームシステムは、第1の実施の形態のゲーム装置1と同様な処理を行うことから、基本的には、第1の実施の形態のゲーム装置と構成部分を共通にすることができる。よって、第1の実施の形態のゲーム装置と共通する構成部分については、同一番号を付して説明する。なお、当然のことながら、第1の実施の形態のゲーム装置と共通な構成部分であっても、第2の実施の形態のゲームシステムに適応して独自に構成することができることはいうまでもない。

【0065】このゲームシステムにおける処理は、基本的には、第1の実施の形態のゲーム装置と同様な処理を行うようになっており、概略として次のように行う。

【0066】カメラ一体型ビデオ装置60において、レンズ部10を介して入力されてくる撮像された像は、CCD部11にて光電変換される。CCD部11にて光電変換された画像信号は、S/H部12にてサンプルホー

ルドによりサンプリングされ、続いてAGC部13にて利得調節されて、A/D部14に入力される。ここで、CCD部11からの画像信号の読み出しタイミングやS/H部12における処理タイミングは、TG部16からの読み出しタイミング信号によって制御されている。

【0067】A/D部14では、入力された撮像信号は量子化される。A/D部14にて量子化された画像情報は信号処理部15にて一般的なカメラ信号処理が施されて、情報記憶部とされるSDRAM19に格納される。

10 SDRAM19に格納された画像は、ゲーム制御部22の要求に応じて撮像制御部18にてストリームとされて、ゲーム制御部22を介してメインメモリ20に転送される。

【0068】カメラ一体型ビデオ装置60は、I/F部61を備えており、このI/F部61を介してゲーム装置50との間でデータ通信を行う。対応するゲーム装置50は、I/F部51を備えており、このI/F部51を介してカメラ一体型ビデオ装置60のI/F部61との間でデータ通信を行う。例えば、カメラ一体型ビデオ装置60のI/F部61と、ゲーム装置50のI/F部51とは、無線通信或いは有線通信によりデータ通信を行うことができる通信手段である。

【0069】上述した第1の実施の形態のゲーム装置1については、撮像制御部18とゲーム制御部22とは例えば信号線により接続されており、このようなことからI/F部51、61は、第2の実施の形態のゲームシステムにおける特有の構成となる。

【0070】カメラ一体型ビデオ装置60からの画像データ等が送信されてくるゲーム装置50では、ゲーム制御部22にて、SDRAM19からストリームとして転送された画像を画像処理して動き検出が行われる。ゲーム制御部22による動き検出については、第1の実施の形態のゲーム装置1と同様な処理によってなされる。そして、ゲーム制御部22が検出した動きの検出結果は、機械的I/F部21からの制御信号と共に、制御信号として扱われ、ゲームに対する使用者からの入力情報として取り扱われる。

【0071】そして、ゲーム制御部22は、入力情報が含まれる制御信号を基にビデオゲームを実行し、モニターI/F部52を介してモニター40を駆動して、使用者の動きに依存して動くキャラクターを画面表示する。

【0072】以上のように、第2の実施の形態とされるゲームシステムは、腕等の使用者のターゲットの動きを検出して、それに応じて動作するキャラクターをモニター40に表示することができる。

【0073】よって、ゲームシステムでは、動画像の撮影、画像の記録及び再生装置であるカメラ一体型ビデオ装置60に動き検出機能（情報入力機能）を統合させているので、ゲームシステムは、より安いコストでより高い嗜好性のビデオゲームを提供することができる。

【0074】例えば、ダンスシミュレーションゲームで使うダンス用のマット、釣りシミュレーションゲームで使う釣り用コントローラー、奏楽シミュレーションゲームで使うドラムパッド等といったように、情報入力装置は各ゲーム内容に適応した形態のハードにより実現されていたが、情報入力装置をカメラ一体型ビデオ装置60に置き換え、それらのゲームにおいて必要な情報入力を使用者の動き動作により行うことで、使用者はより安く高い嗜好性のビデオゲームが楽しむことができるようになる。

【0075】また、第2の実施の形態のゲームシステムでは、上述の第1の実施の形態のゲーム装置1と同様に、ベクトル演算ユニットにより動き検出することもできる。この場合、ゲームシステムは、図12に示すように、ゲーム装置50にベクトル演算ユニット53を備える。なお、図12に示すゲームシステムでは、ゲーム制御部22は、メインメモリ20、機械的I/F部21、ROM24、画像処理部25及びフレームメモリ26とバス28を介して接続されている構成となっているが、図12に示すゲームシステムと図11に示すゲームシステムとの基本的な構成は同様である。

【0076】この図12に示すゲームシステムにおいて、ベクトル演算ユニット53は、現フレームにて撮像したフレームと、メインメモリ20に記憶されている前のフレームで撮影した画像とからベクトル場を計算する。そして、ベクトル演算ユニット53は、このベクトル場から特徴点を抽出して、対応するベクトル場を追いかけることにより、動き検出を行う。そして、ゲーム制御部22は、ベクトル演算ユニット53による動き検出の結果を、上述したように機械的I/F21からの制御信号共にして、制御信号をとして扱い、使用者の入力情報として扱う。

【0077】また、ゲームシステムは、動き検出手段をカメラ一体型ビデオ装置60に備えることもできる。この場合、カメラ一体型ビデオ装置60は、上述のゲーム装置50と同様な処理により撮影画像に基づいて動き検出手を行う。例えば、カメラ一体型ビデオ装置60は、上述したような撮像制御部18としての機能を併有する制御部によって動き検出手を行う。そして、ゲーム装置50は、カメラ一体型ビデオ装置50からI/F61、51を介して送信されてくる動き検出手結果を、使用者の入力情報として扱う。

【0078】例えば、カメラ一体型ビデオ装置60が動き検出手段の機能を有するような場合には、カメラ一体型ビデオ装置60は、ゲーム装置50からの制御信号から送られてくる制御信号に基づいて動き検出手を行い、その検出手結果をゲーム装置50に送信するようにしてよい。図13には、そのようにカメラ一体型ビデオ装置60が動き検出手の機能を有する場合のゲームシステムを示している。カメラ一体型ビデオ装置60は、使用者1

000を撮像して、撮影画像から動き検出をする。

【0079】また、ゲーム装置は、撮影画像を圧縮する画像圧縮手段を備えていてもよい。なお、ゲーム装置は、第1の実施の形態のゲーム装置1又は第2の実施の形態のゲームシステムを構成する家庭用ゲーム装置50である。ゲーム装置の処理は、次のようになされる。

【0080】図14に示すように、上述の図4に示すような処理工程をそのまま基本的な処理工程としながら、ステップS3の動き検出手要求があるか否かの判別工程と、ステップS4の撮影画像の出力工程との間に、撮影画像を圧縮する画像圧縮工程を設ける。

【0081】これにより、撮像制御部18は、ステップS3において動き検出手の要求があったと判断した場合、ステップS3-1に進み、画像圧縮工程にて、撮像した画像の圧縮を行う。それから、続くステップS4にて、撮影画像の出力(取得)処理を行う。

【0082】ゲーム装置は、このように撮影画像を圧縮して、以後、画像情報を扱うことになるが、動き検出手する際には、その圧縮画像の展開が必要になってくる。

20 この場合のゲーム装置の処理は、図15に示すようになる。図15に示すように、上述の図6に示すような処理工程を基本的な処理工程としながら、ステップS11の撮影画像の入力の判別工程と、ステップS12の目標の特徴点の抽出工程との間に、撮影画像を展開する画像展開工程を設ける。

【0083】これにより、ゲーム装置は、ステップS11において撮影画像が入力されたと判断した場合、ステップS11-1に進み、画像展開工程にて、圧縮画像の展開を行う。それから、続くステップS12～ステップ30 S15の一連の処理により、動き検出手のための処理を行う。

【0084】また、上述の図7に示した画素値の濃度曲面を算出して、画像全体の動きを検出手する場合にも、入力された画像が圧縮画像とされた場合には、上述の図15と同様に画像展開工程が必要になる。

【0085】この場合、図16に示すように、上述の図7に示すような処理工程を基本的な処理工程としながら、ステップS21の撮影画像の入力の判別工程と、ステップS22の画素値の濃度曲面を算出手する工程との間に、撮影画像を展開する画像展開工程を設ける。

【0086】これにより、ゲーム装置は、ステップS21において撮影画像が入力されたと判断した場合、ステップS21-1に進み、画像展開工程にて、圧縮画像の展開を行う。それから、続くステップS22～ステップ40 S28の一連の処理により、動き検出手のための処理を行う。

【0087】以上のように、ゲーム装置は、撮影画像を圧縮して取り扱うことができる。これにより、ゲーム装置は、大容量の情報記憶手段を備えることなく、撮影画像を記憶し、さらに、そのような圧縮された画像から動

き検出をすることができる。

【0088】なお、撮影画像の圧縮は、第2の実施の形態のゲームシステムにあっては、カメラ一体型ビデオ装置60においてすることとしてもよい。この場合、圧縮画像の展開部を備えたゲーム装置50は、カメラ一体型ビデオ装置60から送信されてきた圧縮画像を当該展開部により展開して、その後の動き検出等の処理を行う。

【0089】次に、動き検出をより高精度で行うための具体例について説明する。例えば、高精度の動き検出は、特徴点をより正確に把握することにより実現することができ、そのような動き検出について、具体例を以下に説明する。なお、以下では、第1の実施の形態の大型筐体からなるゲーム装置1に適用して説明しているが、家庭用のゲームシステムについても適用できることはいうまでもない。

【0090】例えば、ゲーム装置1は、撮像部4に対応して、投光部(発光部)を備える。例えば、図17に示すように、投光部71は、筐体2の前面2aに備えられる。そして、このような投光部71は、撮像部4のシャッターに同期して発光させるようになされている。例えば、投光部71は、ストロボライトである。

【0091】これによりゲーム装置1は、シャッターに同期して投光部71が発光することを利用して、多重露光撮影に依ることなく、高密度サンプリングによる撮像を実現することができる。なお、多重露光撮影については、後で詳述する。さらに、ゲーム装置は、投光部71の発光タイミングを多重露光撮影の各露光タイミングに同期させて発光させて、撮影画像を取得することにより、高密度サンプリング撮影をより高性能に行うことができる。

【0092】また、ゲーム装置1は、投光部71による発光を赤外線照射により行うことにより、フラッシュ光等による投光と異なり、使用者に気付かれずに画像を取得して、動き検出を行うことができる。

【0093】また、ゲーム装置1は、反射マーカーや赤外線高反射体等を使用者に装着させて、撮像部4による撮像を行うこともできる。この場合、ゲーム装置1は、図18に示すように、投光部71から赤外線を照射し、使用者が腕(ターゲット)に装着した反射マーカー72からの赤外線光の反射光から腕の位置を検出する。これにより、ゲーム装置1は、高精度に特徴点を抽出することができるようになる。なお、使用者の動きを検出したいターゲット部位に装着する物は上述した例に限定されるものではない。使用者に装着させる物としては、例えば、反射マーカー等の高反射物体、又は蛍光色等の高輝度の色であって、比較的服装に使われにくい色の物体、又は白や黒のチェック等であって、比較的服装に使われにくい模様の物体が挙げられる。これにより、ゲーム装置1は、特徴点の検出をさらに容易にすることができます。

【0094】また、ゲーム装置1は、撮像部4が、規定の輝度に満たない、若しくは規定の色範囲内にあるといった条件の画素を黒く塗りつぶす等のクロマキー撮影をするようにしてもよく、このような条件下において得た画像から動き検出をすることもできる。例えば、クロマキー処理は、第1の実施の形態のゲーム装置1にあっては、図2に示す画像処理部25において撮影画像に基づいて実行される。

【0095】また、ゲーム装置1は、使用者の特徴点を認識する特徴点認識手段を備えていてもよい。これにより、ゲーム制御部22は、認識点認識手段により自動的に特徴点を認識することができ、さらに、認識した特徴点に基づいて容易に使用者における動きを検出することができるようになる。特徴点認識手段は、例えば、使用者に、特徴点として認識しようとする部分を動作させる要求をする要求出力手段を備え、当該要求出力手段による要求に応じて同時に動作した使用者における部分を特徴点として認識する。以下、具体例を説明する。

【0096】ゲーム装置1は、ターゲット(特徴点)の特定のために、所定の動作を促す出力を使用者に対して出力するように動作することで特徴点認識手段を実現する。所定の動作を促す出力としては、すなわち要求出力手段としては、看板等を利用した視覚によるものや、音声等を利用した聴覚によるもの等が挙げられる。具体的には、要求出力手段は、図19に示すように、ターゲットが腕とされるような場合には、「まず手を挙げて下さい」といった看板73による表示を行う。また、要求出力手段は、図20に示すように、画像表示部3へ「まず手を挙げて下さい」といった表示を行う。そして、特徴点認識手段は、このように使用者に所定の情報を出力して所定の動作を促すことで、特徴点を把握(認識)している。

【0097】さらに、ゲーム装置1は、図20に示すように、画像表示部3により使用者に所定の動作を促す情報を出力するような構成を採った場合において、特徴点認識手段に同期して、画像表示部3へ所定の動作を促す情報を出力することもできる。これにより、ゲーム装置1は、使用者の動作に同期して認識処理を実行することができるようになり、容易に特徴点を検出することができるようになる。

【0098】以下に、本発明が先行関連技術として利用した特開平9-247556号公報(発明の名称「個体撮像部を備えた撮像装置」)について説明する。この先行関連技術では、発明が撮像装置に適用している。

【0099】撮像装置は、例えば図21に示すように、光電変換を行う多数の受光素子部が多数の並行列を形成して配列形成されるとともに、各受光素子部で得られた電荷を転送するCCDにより形成された電荷転送領域が設けられて成る受光・電荷転送部を有するものとされた

固体撮像部111が備えられている。また、固体撮像部111の前方には、絞り機構112、レンズ・システム113等を含んで構成される光学系が配されており、この光学系は、固体撮像部111が有する受光・電荷転送部に外光を入射させて被写体像を投影する。

【0100】受光・電荷転送部は、図22に示すように、半導体基体115上に、各々が個々の画素を構成する多数の受光素子部116が、多数の水平方向(矢印hの方向)に伸びる並行列(画素水平列)を形成するものとされて配列配置されている。多数の画素水平列のそれぞれを形成する受光素子部116は、また、多数の垂直方向(矢印vの方向)に伸びる並行列(画素垂直列)をも形成しており、このような受光素子部116が形成する各画素垂直列に沿って、CCD群により形成された垂直電荷転送部117が配されている。各垂直電荷転送部117は、例えば、2相の垂直転送駆動信号 $\phi V1$ 及び $\phi V2$ により駆動されて電荷転送動作を行う。そして、各画素垂直列を形成する複数の受光素子部116それぞれとその垂直列に対応する垂直電荷転送部117との間には、電荷読出ゲート部118が設けられている。

【0101】また、各受光素子部116の周囲には、図23に示すように、チャンネル・ストッパー部119及びオーバーフロー制御部120が形成されている。さらに、オーバーフロー制御部120に隣接してドレイン部121が配され、このドレイン部121と隣の垂直電荷転送部117との間が、チャンネル・ストッパー部122によって区別されている。

【0102】上述の各部の上には絶縁層が配されており、その絶縁層を介して、垂直電荷転送部117上に水平方向に伸びる垂直転送電極E1及びE2が垂直方向に交互に配されている。垂直転送電極E1は、蓄積部電極E1cと転送部電極E1tとで構成され、また、垂直転送電極E2が、蓄積部電極E2cと転送部電極E2tとで構成されている。そして、垂直転送電極E1及びE2に垂直転送駆動信号 $\phi V1$ 及び $\phi V2$ がそれぞれ供給される。

【0103】また、電荷読出ゲート部118上には、垂直方向に伸びる読出ゲート電極EGが配され、さらに、オーバーフロー制御部120上には、同じく垂直方向に伸びるオーバーフローゲート電極EDが配されている。これらの読出ゲート電極EG及びオーバーフローゲート電極EDには、読出ゲート制御信号SG及びオーバーフローゲート制御信号SDがそれぞれ供給される。そして、受光素子部116上を残して他の各部の上には、遮光層が配されている。

【0104】複数の垂直電荷転送部117のそれぞれの一端部側は、半導体基体115の端縁部において、CCD群により形成されて水平方向に伸びるものとされた水平電荷転送部123に連結されている。水平電荷転送部123は、例えば、2相の水平転送駆動信号 $\phi H1$ 及び

$\phi H2$ により駆動されて電荷転送動作を行う。そして、水平電荷転送部123の一端には出力部24が設けられており、出力部124からは出力端子125が導出されている。

【0105】また、半導体基体115における複数の垂直電荷転送部117それぞれの他端部側には、水平方向に伸びる電荷吸収部126が設けられている。

【0106】このような図22及び図23に示される受光・電荷転送部を有した固体撮像部111において静止画撮像動作が行われる際には、受光・電荷転送部についての所定の受光期間が設定され、その受光期間において、レンズ・システム113、絞り機構112等を含む光学系を通じて受光・電荷転送部に入射する撮像対象からの光を受けた多数の受光素子部116のそれぞれが、光電変換を行って受光に応じた電荷を蓄積する。その後、複数の電荷読出ゲート部118が、それに供給される駆動信号形成部130からの読出ゲート制御信号SGに応じて、対応する受光素子部116に蓄積された電荷を対応する垂直電荷転送部117へと読み出す。

【0107】続いて、各垂直電荷転送部117に読み出された電荷が、駆動信号形成部130から信号電荷転送駆動信号STとして固体撮像部111における垂直転送電極E1及びE2にそれぞれ供給される2相の垂直転送駆動信号 $\phi V1$ 及び $\phi V2$ によって駆動される各垂直電荷転送部117の電荷転送動作により、各画素水平列を形成する複数の受光素子部116により得られた分宛、順次、信号電荷として水平電荷転送部123に向けて転送されていく。水平電荷転送部123においては、駆動信号形成部130から信号電荷転送駆動信号STとして供給される2相の水平転送駆動信号 $\phi H1$ 及び $\phi H2$ によって駆動されることにより行われる電荷転送動作により信号電荷として転送される、1画素水平列を形成する複数の受光素子部116で得られた分の電荷が、出力部124へと供給される。出力部124においては、水平電荷転送部123により転送されてくる電荷が順次信号化されて出力端子125に導出され、出力端子125に、複数の受光素子部116に蓄積された電荷に基づく、撮像対象に応じた撮像出力信号IPが得られる。

【0108】斯かる場合、受光・電荷転送部における全画素水平列のそれぞれを形成する複数の受光素子部116で得られた電荷についての1画素水平列分宛の、各垂直電荷転送部117による水平電荷転送部123への転送は、各フレーム期間内において終了し、また、水平電荷転送部123に転送される1画素水平列を形成する複数の受光素子部116で得られた分の電荷についての、水平電荷転送部123による出力部124への供給は、各ライン期間内において終了するものとされるように、信号電荷転送駆動信号STとされる2相の垂直転送駆動信号 $\phi V1$ 及び $\phi V2$ 及び2相の水平転送駆動信号 $\phi H1$ 及び $\phi H2$ のそれぞれが設定される。それゆえ、出力

端子125に導出される撮像出力信号IPは、ライン期間分を単位とするものが連なって形成されるフレーム期間分が繰り返されるものとされることになる。

【0109】駆動信号形成部130は、タイミング信号発生部131からの電荷読出タイミング信号TG、信号電荷転送タイミング信号TT、電荷掃出し転送タイミング信号TS及び電荷排出タイミング信号TDが供給され、電荷読出タイミング信号TGに応じて形成した読出ゲート制御信号SGを送出し、また、信号電荷転送タイミング信号TTに応じて形成した2相の垂直転送駆動信号φV1及びφV2及び2相の水平転送駆動信号φH1及びφH2を信号電荷転送信号STとして送出する状態と、電荷掃出し転送タイミング信号TSに応じて形成した2相の垂直転送駆動信号φV2及びφV1及び2相の水平転送駆動信号φH2及びφH1を掃出し転送駆動信号SSとして送出する状態とを選択的にとり、さらに、電荷排出タイミング信号TDに応じて形成したオーバーフローゲート制御信号SDを送出する。

【0110】タイミング信号発生部131は、同期信号発生部132からのフレーム同期信号SF及びライン同期信号SHが供給され、さらに、動作制御部を形成する制御ユニット133からの受光期間信号SE、非同期ノーマル受光モード設定信号SN、非同期シャッター待モード設定信号SWS、同期復帰指令信号SR及び多重露光モード設定信号SMMも供給される。

【0111】そして、タイミング信号発生部131にあっては、制御ユニット133からの受光期間信号SE、非同期ノーマル受光モード設定信号SN、非同期シャッター待モード設定信号SWS、同期復帰指令信号SR及び多重露光モード設定信号SMMの状態に応じて、フレーム同期信号SF及びライン同期信号SHにそれぞれ同期したもの、すなわち、フレーム同期信号SF及びライン同期信号SHとそれぞれ同位相のものもしくはフレーム同期信号SFとの間及びライン同期信号SHとの間にそれぞれ一定の位相差を有したものとされる内部フレーム同期信号SFO及び内部ライン同期信号SHOを発生する状態と、フレーム同期信号SF及びライン同期信号SHに対して非同期とされた内部フレーム同期信号SFO及び内部ライン同期信号SHOを発生する状態とが選択的にとられる。

【0112】さらに、駆動信号形成部130は、タイミング信号発生部131においてフレーム同期信号SF及びライン同期信号SHにそれぞれ同期したものとされる内部フレーム同期信号SFO及び内部ライン同期信号SHOが得られるもとで、それらの内部フレーム同期信号SFO及び内部ライン同期信号SHOに基づいて形成された電荷読出タイミング信号TG、信号電荷転送タイミング信号TT、電荷掃出し転送タイミング信号TS及び電荷排出タイミング信号TDが供給され、電荷読出タイミング信号TGに応じて形成した読出ゲート制御信号S

Gを送出する動作状態、及び、タイミング信号発生部131においてフレーム同期信号SF及びライン同期信号SHに対して非同期とされる内部フレーム同期信号SFO及び内部ライン同期信号SHOが得られるもとで、それらの内部フレーム同期信号SFO及び内部ライン同期信号SHOに基づいて形成された電荷読出タイミング信号TG、信号電荷転送タイミング信号TT、電荷掃出し転送タイミング信号TS及び電荷排出タイミング信号TDが供給され、電荷読出タイミング信号TGに応じて形成した読出ゲート制御信号SGを送出する動作状態を選択的にとる。

【0113】同期信号発生部132からのフレーム同期信号SF及びライン同期信号SH、及び、タイミング信号発生部131において形成される内部フレーム同期信号SFO及び内部ライン同期信号SHOは、制御ユニット133にも供給され、また、タイミング信号発生部131において得られる電荷読出タイミング信号TG、信号電荷転送タイミング信号TT、電荷掃出し転送タイミング信号TS及び電荷排出タイミング信号TDも制御ユニット133に供給される。さらに、動作制御部を形成する制御ユニット133には、動作モード指定信号SMが端子134を通じて、シャッター速度指定信号SSVが端子135を通じて、及び、装置に撮像動作を行わせるための操作であるシャッター操作に応じて発せられる、受光指令信号であるシャッター信号SSHが端子136を通じてそれぞれ供給される。

【0114】図22に示される固体撮像部111の受光・電荷転送部における出力端子125に得られる撮像出力信号IPは、図21に示される如くに、自動利得制御(AGC)増幅部140により増幅されてサンプリング・ホールド部141に供給される。サンプリング・ホールド部141においては、撮像出力信号IPに対する所定の短周期毎のレベル・サンプリング及びサンプル・レベル保持が行われて、サンプリング・ホールド出力信号SIが得られ、それがアナログ/デジタル(A/D)変換部142に供給される。A/D変換部142においては、サンプリング・ホールド出力信号SIに基づいての撮像出力信号IPのデジタル化が図られ、A/D変換部142から、撮像出力信号IPに対応するデジタル撮像信号DIが得られて、それが撮像信号ディジタル処理部143に供給される。

【0115】なお、図2に示したゲーム装置1の撮像部4では、S/H部12から出力された信号がAGC部13において処理されており、前述の撮像装置の信号処理手順と異なっているが、ゲーム装置1の撮像部4は、前述の撮像装置のように、AGC増幅部140において処理された信号をサンプルホールド部(S/H部)141において処理するようにしてよい。

【0116】撮像信号ディジタル処理部143と制御ユニット133との相互間においては、制御データDCC

及び制御データD C Dの取り取りが行われ、撮像信号ディジタル処理部143においては、制御データD C C及び制御データD C Dの取り取りに応じて、撮像出力信号I Pに対する各種のディジタル処理が施される。その結果、撮像信号ディジタル処理部143から出力端子144に、ディジタル撮像出力信号D I Oが導出される。

【0117】このようなもとで、静止画撮像動作が行われる際には、制御ユニット133に、選択されるべき動作モードを指定する動作モード指定信号S Mが端子134を通じて供給されるとともに、選択されるべきシャッター速度を指定するシャッター速度指定信号S S Vが供給される。動作モード指定信号S Mにより指定される動作モードは、例えば、非同期ノーマル受光モード、非同期シャッター待受光モード、多重露光モード等とされる。以下、各モードにおける撮像装置の処理について説明する。

【0118】動作モード指定信号S Mが指定する動作モードが非同期ノーマル受光モードであるときには、制御ユニット33は、非同期ノーマル受光モード設定信号S Nをタイミング信号発生部131に供給する。タイミング信号発生部131は、非同期ノーマル受光モード設定信号S Nに応じて、図24における時点t a前の期間において見られる如くに、図24のAに示される同期信号発生部132からのフレーム同期信号S Fとの間に一定の位相差を有した図24のDに示される内部フレーム同期信号S F Oに基づく、図24のEに示される如くのタイミング信号S X Oが形成される。

【0119】また、このとき、タイミング信号発生部131から内部フレーム同期信号S F Oに応じた電荷読出タイミング信号T G、信号電荷転送タイミング信号T T、電荷掃出し転送タイミング信号T S及び電荷排出タイミング信号T Dが送出されることにより、駆動信号形成部130から、図24における時点t a前の期間において見られる如くに、内部フレーム同期信号S F Oに同期した、図24のFに示される如くの読出ゲート制御信号S G及び図24のGに示される如くの掃出し転送駆動信号S Sが送出される。図24における時点t a前の期間においては、図24のJに示される如く、フレーム同期信号S Fに同期したS F同期モードがとられていることになる。

【0120】斯かるもとで、図24における時点t aにおいてシャッター操作が行われると、図24のBに示される如くの、受光指令信号であるシャッター信号S S Hが、端子136を通じて制御ユニット133に供給される。

【0121】制御ユニット133は、シャッター信号S S Hの前縁に応じて、図24のCに示される如くの受光期間信号S Eをタイミング信号発生部131に供給する。このときタイミング信号発生部131は、図24のC及びDに示される如く、受光期間信号S Eの前縁によ

り内部フレーム同期信号S F Oの形成にリセットをかけて、内部フレーム同期信号S F Oをフレーム同期信号S Fと非同期なものとするとともに、タイミング信号S X Oの形成を中断し、また、受光期間信号S Eの前縁に応じた電荷読出タイミング信号T G及び電荷排出タイミング信号T Dを送出する。

【0122】そして、駆動信号形成部130から、図24のF及びGに示される如くに、受光期間信号S Eの前縁に応じた読出ゲート制御信号S G及び掃出し転送駆動信号S Sが、固体撮像部111の受光・電荷転送部へと送出される。それにより、固体撮像部111の受光・電荷転送部において、各電荷読出ゲート部118が、読出ゲート制御信号S Gに応じて開状態をとり、各受光素子部116における電荷を各垂直電荷転送部117へ読み出す電荷読出しを行ふとともに、各垂直電荷転送部117が、掃出し転送駆動信号S Sに応じて、開状態をとる電荷読出ゲート部118を通じて読み出された電荷を、半導体基体115における水平電荷転送部123とは反対側に設けられた電荷吸収部126へと転送する電荷掃出し動作を行う。電荷掃出しにより転送された電荷は電荷吸収部126において吸収される。このような電荷掃出し動作が行われる電荷掃出期間は、例えば、27ライン期間程度とされる。

【0123】そして、受光期間信号S Eの前縁において、電荷掃出期間を含む固体撮像部111の受光・電荷転送部についての受光期間が開始され、図24のJに示される如くに、S F同期モードから自走モードに移行することになる。受光期間にあっては、図24のDに示される如く、受光期間信号S Eの前縁においてリセットされ、フレーム同期信号S Fと非同期なものとされた内部フレーム同期信号S F Oが得られるが、タイミング信号S X Oは得られない。それにより、受光期間においては、読出ゲート制御信号S Gも受光期間信号S Eの前縁に応じて得られた以降においては得られず、電荷掃出期間の始めの短期間を除いて電荷読出ゲート部118が閉状態に維持されて、多数の受光素子部116に受光による電荷の蓄積が図24のIに示される如くになされる。

【0124】図25は、制御ユニット133に供給されるシャッター信号S S Hと内部ライン同期信号S H O、受光期間信号S E、読出ゲート制御信号S G及び掃出し転送駆動信号S Sとの詳細なタイミング関係を拡大して示す。図25に示されるタイミング関係にあっては、時点t aにおいてシャッター信号S S Hの前縁が到来すると、その後の最初の内部ライン同期信号S H Oの前縁の時点において、受光期間信号S Eの前縁が得られる。そして、受光期間信号S Eの前縁の時点において、読出ゲート制御信号S Gの前縁及び掃出し転送駆動信号S Sの前縁が得られ、S F同期モードから自走モードに移行する。すなわち、受光期間信号S Eの前縁はシャッター信号S S Hの前縁より僅か（最大で略1ライン期間）に遅

れることになる。

【0125】その後、図24に示される如く、時点 t_b において、制御ユニット133からタイミング信号発生部131に供給される受光期間信号S Eの後縁が到来すると、タイミング信号発生部131においては、図24のD及びEに示される如く、受光期間信号S Eの後縁に応じて内部フレーム同期信号S F Oが得られるとともに、その内部フレーム同期信号S F Oの前縁応じてタイミング信号S X Oが得られる。受光期間信号S Eの後縁の時点 t_b は、制御ユニット133により、それに供給されるシャッター速度指定信号S S Vが指定するシャッター速度に応じて設定される。そして、タイミング信号発生部131は、タイミング信号S X Oに応じて、電荷読出タイミング信号T G及び信号電荷転送タイミング信号T Tを送出する。それにより、駆動信号形成部130から、図24のF及びHに示される如く、受光期間信号S Eの後縁に応じた前縁を有する読出ゲート制御信号S G及び受光期間信号S Eの後縁に応じた前縁を有する信号電荷転送駆動信号S Tが、固体撮像部111の受光・電荷転送部に送出されて受光期間が終了する。

【0126】それにより、固体撮像部111の受光・電荷転送部において、各電荷読出ゲート部118が、読出ゲート制御信号S Gに応じて開状態をとり、図24のIに示される如くに、多数の受光素子部116における電荷を各垂直電荷転送部117へ読み出す電荷読出しを行うとともに、各垂直電荷転送部117が、信号電荷転送駆動信号S Tに応じて、開状態をとる電荷読出ゲート部118を通じて読み出された電荷を、信号電荷として半導体基体115における水平電荷転送部123へと転送する電荷転送動作が行われる。そして、さらに、水平電荷転送部123が、信号電荷転送駆動信号S Tに応じて、各垂直電荷転送部117により転送された電荷を、信号電荷として出力部124へと転送する電荷転送動作が行われる。出力部124に転送された電荷は出力部124において撮像出力信号I Pに変換され、撮像出力信号I Pが出力端子125に導出される。

【0127】このような各垂直電荷転送部117及び水平電荷転送部123による電荷転送動作が行われる電荷転送期間は、その後にタイミング信号発生部31において、図24のD及びEに示される如く、内部フレーム同期信号S F Oが得られ、その内部フレーム同期信号S F Oの前縁に応じてタイミング信号S X Oが得られる時点 t_c において、信号電荷転送駆動信号S Tの後縁が到来して終了する。そして、タイミング信号発生部131は、タイミング信号S X Oに応じて、電荷読出タイミング信号T G及び信号電荷転送タイミング信号T Tを出し、それにより、駆動信号形成部130から、図24のF及びGに示される如く、信号電荷転送駆動信号S Tの後縁に応じた前縁を有する読出ゲート制御信号S G及び信号電荷転送駆動信号S Tの後縁に応じた前縁を有する

26
探し出し転送駆動信号S Sが、固体撮像部111の受光・電荷転送部に送出されて電荷探し出し動作が行われる。

【0128】その後、時点 t_d において、図24のDに示される如くに、タイミング信号発生部131において得られる内部フレーム同期信号S F Oが、再び、フレーム同期信号S Fとの間に一定の位相差を有するものとされて、図24のJに示される如くに、自走モードからS F同期モードに戻ることになる。

【0129】このように、非同期ノーマル受光モードの10もとの静止画撮像動作が行われる場合には、シャッター操作が行われると、そのシャッター操作の時点から最大で略1ライン期間とされる僅かに遅れた時点において、固体撮像部111の受光・電荷転送部についての受光期間が開始され、その開始から電荷探し出し動作が終了する、例えば、27ライン期間後には、受光・電荷転送部における多数の受光素子部116に有効な電荷蓄積が行われる受光状態が得られることになる。従って、シャッター操作がなされた際における受光応答動作の迅速性が大幅に改善される。

20 【0130】次に、非同期シャッター待受光モードについて説明する。動作モード指定信号S Mが指定する動作モードが非同期シャッター待受光モードであるときに、制御ユニット133は、非同期シャッター待モード設定信号S W Sをタイミング信号発生部131に供給する。タイミング信号発生部131は、非同期シャッター待モード設定信号S W Sに応じて、図26における時点 t_e 前の期間において見られる如くに、図26のAに示される同期信号発生部132からのフレーム同期信号S Fとの間に一定の位相差を有した図26のDに示される内部フレーム同期信号S F Oが得られているもとで、時点 t_e 以降、タイミング信号S X Oの形成を停止するとともに、時点 t_e 後の最初の内部フレーム同期信号S F Oの前縁に応じて、電荷読出タイミング信号T G及び電荷探し出し転送タイミング信号T Sの継続的送出を開始する。それにより、図26のBに示される如く、時点 t_e において、ノーマル受光状態からシャッター待状態への移行が行われる。

【0131】タイミング信号発生部131からの電荷読出タイミング信号T G及び電荷探し出し転送タイミング信号T Sの継続的送出の開始により、駆動信号形成部130から、図26のG及びHに示される如く、時点 t_e 後の最初の内部フレーム同期信号S F Oの前縁に応じて、読出ゲート制御信号S G及び探し出し転送駆動信号S Sが継続的に固体撮像部111の受光・電荷転送部に送出される状態とされる。それにより、固体撮像部111の受光・電荷転送部において、各電荷読出ゲート部118が、読出ゲート制御信号S Gに応じて継続的に開状態をとり、各受光素子部116における電荷を各垂直電荷転送部117へ読み出す電荷読出しを継続的に行うとともに、各垂直電荷転送部117が、探し出し転送駆動信号S

40

50

Sに応じて、継続的に開状態をとる電荷読出ゲート部118を通じて読み出された電荷を、半導体基体115における水平電荷転送部123へと反対側に設けられた電荷吸収部126へと継続的に転送する電荷掃出し動作を行う。電荷掃出しにより転送された電荷は電荷吸収部126において吸収される。このような継続的な電荷掃出し動作が行われる電荷掃出期間においては、図26のJに示される如く、固体撮像部111の受光・電荷転送部における電荷の蓄積はなされない。

【0132】そして、固体撮像部111の受光・電荷転送部において電荷掃出し動作が継続的に行われているもとで、図26における時点 t_f においてシャッター操作が行われると、図26のCに示される如くのシャッター信号SSHが端子136を通じて制御ユニット133に供給される。制御ユニット133は、シャッター信号SSHの前縁に応じて、図26のFに示される如くの受光期間信号SEをタイミング信号発生部131に供給する。このときタイミング信号発生部131は、図26のD及びEに示される如く、受光期間信号SEの前縁により内部フレーム同期信号SFOの形成にリセットをかけて、内部フレーム同期信号SFOをフレーム同期信号SFと非同期なものとするとともに、タイミング信号SXOの形成を中断し、また、電荷読出タイミング信号TG及び電荷掃出し転送タイミング信号TSの継続的送出を終了する。

【0133】それにより、駆動信号形成部130が、図26のG及びHに示される如く、受光期間信号SEの前縁に応じて読出ゲート制御信号SG及び掃出し転送駆動信号SSの継続的送出を停止する。そして、図26のFに示される如く、受光期間信号SEの前縁において、電荷掃出期間を含むことなく、固体撮像部111の受光・電荷転送部についての受光期間が開始され、図26のBに示される如くに、シャッター待状態からノーマル受光状態への移行が行われる。

【0134】受光期間にあっては、図26のDに示される如く、受光期間信号SEの前縁においてリセットされ、フレーム同期信号SFOと非同期なものとされた内部フレーム同期信号SFOが得られるが、タイミング信号SXOは得られない。それにより、受光期間においては、読出ゲート制御信号SGも得られず、電荷読出ゲート部118が閉状態に維持されて、多数の受光素子部116に受光による電荷の蓄積が図26のJに示される如くなされる。

【0135】その後、時点 t_g において制御ユニット133からタイミング信号発生部131に供給される受光期間信号SEの後縁が到来すると、タイミング信号発生部131においては、図26のD及びEに示される如く、受光期間信号SEの後縁に応じて内部フレーム同期信号SFOが得られるとともに、その内部フレーム同期信号SFOの前縁応じてタイミング信号SXOが得られ

る。受光期間信号SEの後縁の時点 t_f は、制御ユニット133により、それに供給されるシャッター速度指定信号SSVが指定するシャッター速度に応じて設定される。そして、タイミング信号発生部131は、タイミング信号SXOに応じて、電荷読出タイミング信号TG及び信号電荷転送タイミング信号TTを送出する。それにより、駆動信号形成部130から、図26のG及びIに示される如く、受光期間信号SEの後縁に応じた前縁を有する読出ゲート制御信号SG及び受光期間信号SEの後縁に応じた前縁を有する信号電荷転送駆動信号STが、固体撮像部111の受光・電荷転送部に送出されて受光期間が終了する。

【0136】それにより、固体撮像部111の受光・電荷転送部において、各電荷読出ゲート部118が、読出ゲート制御信号SGに応じて開状態をとり、図26のJに示される如くに、多数の受光素子部116における電荷を各垂直電荷転送部117へ読み出す電荷読出しを行うとともに、各垂直電荷転送部117が、信号電荷転送駆動信号STに応じて、開状態をとる電荷読出ゲート部118を通じて読み出された電荷を、信号電荷として半導体基体115における水平電荷転送部123へと転送する電荷転送動作が行われる。そして、さらに、水平電荷転送部123が、信号電荷転送駆動信号STに応じて、各垂直電荷転送部117により転送された電荷を、信号電荷として出力部124へと転送する電荷転送動作が行われる。出力部124に転送された電荷は出力部124において撮像出力信号IPに変換され、撮像出力信号IPが出力端子125に導出される。

【0137】このような各垂直電荷転送部117及び水平電荷転送部123による電荷転送動作が行われる電荷転送期間は、その後にタイミング信号発生部131において、図26のD及びEに示される如く、内部フレーム同期信号SFOが得られ、その内部フレーム同期信号SFOの前縁に応じてタイミング信号SXOが得られる時点 t_h において、信号電荷転送駆動信号STの後縁が到来して終了する。そして、タイミング信号発生部131は、タイミング信号SXOに応じて、電荷読出タイミング信号TG及び電荷掃出し転送タイミング信号TSを送出し、それにより、駆動信号形成部130から、図26のG及びHに示される如く、信号電荷転送駆動信号STの後縁に応じた前縁を有する読出ゲート制御信号SG及び信号電荷転送駆動信号STの後縁に応じた前縁を有する掃出し電荷転送駆動信号SSが、固体撮像部111の受光・電荷転送部に送出されて電荷掃出し動作が行われる。

【0138】その後、時点 t_i において、制御ユニット133からタイミング信号発生部31に同期復帰指令信号SRRが送出され、それにより、図26のDに示される如くに、タイミング信号発生部131において得られる内部フレーム同期信号SFOが、再び、フレーム同期信

号S Fとの間に一定の位相差を有するものとされて、S F同期が復活される。

【0139】このように、非同期シャッター待受光モードのもとでの静止画撮像動作が行われる場合には、予めシャッター待状態がとられて固体撮像部111の受光・電荷転送部において電荷掃出し動作が継続的に行われているもとで、シャッター操作が行われると、そのシャッター操作の時点まで行われていた継続的な電荷掃出し動作が終了せしめられて、ただちに、固体撮像部111の受光・電荷転送部についての受光期間が開始され、受光・電荷転送部における多数の受光素子部116に有効な電荷蓄積が行われる受光状態が得られることになる。従って、シャッター操作がなされた際ににおいて、極めて迅速な受光応答動作が行われることになる。

【0140】次に、多重露光モードについて説明する。動作モード指定信号S Mが指定する動作モードが多重露光モードであるときに、制御ユニット133は、多重露光モード設定信号S MMをタイミング信号発生部131に供給する。タイミング信号発生部131は、多重露光モード設定信号S MMに応じて、図27のAに示される同期信号発生部132からのフレーム同期信号S Fに対して内部フレーム同期信号S F Oを発生するとともに、図27のCに示される如く、内部フレーム同期信号S F Oについての3周期分を単位期間として、各単位期間内においてその開始時点から所定数、例えば、7個のタイミング信号S X Oを一定の周期をもって発生する。

【0141】また、タイミング信号発生部131は、内部フレーム同期信号S F Oについての3周期分の各単位期間において、所定数のタイミング信号S X Oのそれぞれの前縁に応じた電荷読出タイミング信号T Gを送出するとともに、所定数のタイミング信号S X Oの最後のものの後縁の時点から単位期間の終了時点までの期間において、電荷排出タイミング信号T Dを継続的に送出し、さらに、内部フレーム同期信号S F Oについての3周期分の各単位期間内における最終の内部フレーム同期信号S F Oについての1周期分の期間に、信号電荷転送タイミング信号T Tを送出する。

【0142】それにより、駆動信号形成部130が、電荷読出タイミング信号T Gに応じて、図27のDに示される如くの、内部フレーム同期信号S F Oについての3周期分とされる各単位期間内における所定数、例えば、7個の読出ゲート制御信号S Gを、固体撮像部111の受光・電荷転送部に送出するとともに、電荷排出タイミング信号T Dに応じて、図27のEに示される如くの、内部フレーム同期信号S F Oについての3周期分とされる各単位期間内における所定数の読出ゲート制御信号S Gの最後のものの後縁の時点から単位期間の終了時点までの期間中継続するオーバーフローゲート制御信号S Dを固体撮像部111の受光・電荷転送部に送出する。さらに、駆動信号形成部130は、信号電荷転送タイミン

グ信号T Tに応じて、図27のGに示される如く、内部フレーム同期信号S F Oについての3周期分とされる各単位期間内における最終の内部フレーム同期信号S F Oについての1周期分の期間に、信号電荷転送駆動信号S Tを固体撮像部111の受光・電荷転送部に送出する。

【0143】その結果、固体撮像部111の受光・電荷転送部において、内部フレーム同期信号S F Oについての3周期分とされる各単位期間内において、所定数、例えば、7個の読出ゲート制御信号S Gの相互間が受光・電荷転送部についての分断受光期間とされることになり、図27のFに示される如くに、分断受光期間それぞれにおいて、受光・電荷転送部における多数の受光素子部116に受光による電荷の蓄積がなされる。そして、各分断受光期間により得られた電荷は、その期間に続く期間に読出ゲート制御信号S Gが供給されて開状態とされる各電荷読出ゲート部118により各垂直電荷転送部117へと順次読み出される。

【0144】このようにして、内部フレーム同期信号S F Oについての3周期分とされる各単位期間中に、受光・電荷転送部における多数の受光素子部116から各電荷読出ゲート部118を通じて各垂直電荷転送部117に断続的に読み出される電荷は、各単位期間内における最終の内部フレーム同期信号S F Oについての1周期分の期間が到来するまでは、各垂直電荷転送部117において重畳蓄積される。それにより、実質的に、内部フレーム同期信号S F Oについての3周期分とされる各単位期間内において、受光・電荷転送部における多数の受光素子部116に対しての多重露光が行われることになる。

【0145】そして、各単位期間内における最終の内部フレーム同期信号S F Oについての1周期分の期間が到来すると、各垂直電荷転送部117において重畳蓄積された電荷は、固体撮像部111の受光・電荷転送部に信号電荷転送駆動信号S Tが供給されることにより、信号電荷として各垂直電荷転送部117から水平電荷転送部123へ、さらに、水平電荷転送部123から出力部124へと転送される。そして、出力部124に転送された電荷は、出力部124において撮像出力信号I Pに変換され、出力端子125に撮像出力信号I Pが導出される。

【0146】このように各垂直電荷転送部117において重畳蓄積された電荷が信号電荷として転送される期間において、固体撮像部111の受光・電荷転送部における多数の受光素子部116に受光によって得られる電荷は、そのとき受光・電荷転送部に設けられたオーバーフローゲート電極E Dにオーバーフローゲート制御信号S Dが継続的に供給されることにより開状態とされるオーバーフロー制御部120を通じて、ドレイン部121に排出される。従って、各単位期間内における受光・電荷転送部についての分断受光期間の開始時にあっては、受

光・電荷転送部における多数の受光素子部116に、その分断受光期間に先立つ受光による不要な電荷が蓄積されていることになる事態は生じない。

【0147】このようにして、多重露光モードのもとでの静止画像撮像動作が行われる場合には、比較的簡単な構成及び動作制御にともに、実質的に、内部フレーム同期信号SFOについての3周期分とされる各単位期間において、受光・電荷転送部における多数の受光素子部116に対しての多重露光が行われて得られる信号電荷に基づく撮像出力信号IPが得られることになる。

【0148】以上が、先行関連技術の概略である。次にこのような先行関連技術を取り入れた本発明について具体例を挙げて説明する。

【0149】先行関連技術によれば、図3に示すような2回分の特徴点(腕)1001₁、1001₂が撮影された撮影画像は、N=2(内部フレーム同期信号SFOについての2周期分)の多重露光撮影の結果とされる。

【0150】このような多重露光撮影により得た撮影画像を利用することにより、時系列で2倍精密な動きベクトルの測定が可能になる。ここで、2つの特徴点1001₁、1001₂の時間的前後関係は、記憶してある過去の特徴点の座標が連続していることを手掛かりに類推している。

【0151】従来の制御I/Fでは、1秒あたり60回のサンプリングを行って、撮像タイミングの制御信号としているが、一般的な撮像装置では1秒あたり30回のサンプリングしか行えない。このようなことから、一般的な撮像装置では、従来の制御I/Fに比べ、粗い制御になり、このような撮像装置をゲーム装置或いはゲームシステムの撮像手段として適用しても、特徴点を正確に取得することができない。このようなことから、本発明が適用されるゲーム装置の撮像手段に一般的な撮像装置を使用してしまうと、ゲーム装置は、使用者の意志を的確にゲームに反映させることができず、使用者の楽しさを半減させてしまう恐れがある。

【0152】そこで、ゲーム装置又はゲームシステムの撮像手段として上述の撮像装置を用いることにより、N=2とすれば従来と同等のサンプリングレートが期待できるようになる。N=2とすれば従来の撮像装置の倍のサンプリングレートが期待でき、より細やかなタイミングの特徴点を検出が可能になり、ゲーム装置及びゲームシステムは、動き検出を精度よくできるようになる。例えば、ゲーム装置又はゲームシステムにおいて、撮像タイミングを制御するTG部16に先行関連技術の発明を適用することにより、従来と同等のサンプリングレートの実現を図ることができる。

【0153】また、この場合、画像の転送レートはサンプリングレートのN分の1でよいため、動き検出システムのボトルネックになる転送レートを稼ぐことができ、ゲーム装置又はゲームシステムは、より効率よく構築さ

れた動き検出システムを持つことができる。例えば、USB ver1.1に準拠した高速モード12MHzのデータ転送では、O VGA 16bitの色数で30fpsの画像を転送するのが限界だった。しかし、多重露光撮影をN=4として行うことにより、図7に示したステップS25までの処理工程である、連続した類似ベクトルをまとめることにより物体を抽出する処理工程までは、30fpsについて処理を行う場合と変わらないCPUパワーで、120fpsのサンプリングレートを実現することができ、これにより高精度な動き検出を実現することができる。

【0154】以上のような高サンプリングレートによる撮像が可能とされることにより実現されるゲームについて説明する。いわゆるダンス判定ゲームを例に挙げて説明する。ダンス判定ゲームとは、例えば、ゲーム装置が出力する音楽や画像に合わせて、使用者(ゲームプレイヤー)がダンスをしているか否かを判定するゲームである。

【0155】このようなゲームを実行するゲーム装置1は、図28に示すように、ゲームの内容に同期させて、スピーカー5から音楽を流したり、画像表示部3にその音楽に同期して動くキャラクター3aを表示したり、或いは画像表示部3にその音楽に同期して変化する音符等の記号3bを表示したりする。使用者1000は、このようなゲーム装置の音楽或いは表示による出力に対して、スピーカー5から出力される音楽に合わせて体を動かし、又はその音楽に同期して動く画像表示部3に表示されたキャラクター3aの動き或いは音符等の記号3bの動きに合わせて体を動かし、一方で、ゲーム装置1は、その使用者の動きを入力情報としてダンスの判定を行う。このようなゲーム装置1により、使用者は、ダンスを音楽に合わせて踊っているかどうかを楽しむことができる。

【0156】このようなタイプのゲーム装置では、従来、60fpsの接触センサーが用いられており、このセンサーのサンプリングレートでは、ナイキスト限界でも225(=60/2×60×4/3)拍までの曲の32分音符までしか判定できず、タイミングよく動けたかどうかを精度よく測定するためには、もっと遅い曲か16分音符で判定する等、判定の分解能を落とすしかなかった。

【0157】しかし、本発明を適用することにより、ゲーム装置1は、30fps読み出し、N=4、の多重露光撮影を実現すれば、ナイキスト限界ぎりぎりで450(=120/2×60×4/32)拍までの曲の32分音符を判定できることになる。これにより、ゲーム装置1による判定の誤差範囲は、人間の感覚の誤差範囲内に抑えられるようになる。

【0158】なお、本発明をダンス判定ゲームを実行するゲーム装置を例に挙げて説明したが、ダンス判定ゲーム以外にも他のゲームを実行するゲーム装置に本発明を適用できることはいうまでもない。例えば、楽器の演奏

シミュレーション、スポーツのシミュレーション或いは釣りのシミュレーション等、使用者の体を使って入力情報を獲得できるようなあらゆるシミュレーションゲームを実行するゲーム装置に本発明を適用することもできる。

【0159】次に、任意のタイミングで撮像する場合について説明する。図29中(A)には、従来の固定されたタイミングにより撮像する場合を説明するための図を示し、図29中(B)には、本発明が適用されたゲーム装置が任意のタイミングで撮像する場合を説明するための図を示している。

【0160】従来では、図29中(A)に示すように、前の画像1010₁と後の画像1010₂とは1/30秒間隔で固定のタイミングにより撮像がなされており、最初の撮像から1/30秒までの間の任意のタイミングでの撮像は不可能であった。

【0161】しかし、本発明が適用されたゲーム装置は、任意のタイミングにて撮像を行うことができる。すなわち、ゲーム装置は、図29中(B)に示すように、画像1010₃を任意のタイミングで得ることができる。これは、図24や図26を用いて説明した非同期による撮像技術を利用することにより実現される。なお、任意のタイミングにより得た画像の直前の画像(本来の固定のタイミングにより撮像された画像)1010₁は、掃き捨てられるため読めない。しかし、任意のタイミングにより得た画像1010₃の後の画像1010₄は、通常の撮像タイミングとして、1/30秒のCCDの読み取りタイミングに合わせて読み取られる。

【0162】従来の撮像装置を使用した場合、1/30秒等のCCDの読み出しタイミングで得た画像からだけしか特徴点の位置検出ができなかった。また、上述したように、多重露光撮影により撮像した場合でも、1/30秒等のCCDの読み出しタイミングをN=4程度までの小さな整数で時分割したタイミングで得た画像からだけしか位置検出ができなかった。このように特徴点の位置検出が制限されたのでは、精度よく動き検出をすることはできない。

【0163】しかし、本発明を適用したゲーム装置は、任意のタイミングで撮像することができるので、任意のタイミングでの使用者の特徴点の位置を測定でき、例えば、補間で特徴点の位置を類推するのに比べ、より高精度に動き検出ができる。また、ゲーム装置は、決定的な瞬間をトリガにして動き検出をかけることもできる。

【0164】以上のような高サンプリングレートによる撮像が可能とされることにより実現されるゲームについて説明する。いわゆるピッティング判定ゲームを例に挙げて説明する。ピッティング判定ゲームとは、例えば、ボールを投げた際のピッティングフォームを判定するゲームである。

【0165】このゲーム装置は、図30に示すように、

使用者がボール31を投げたことを検出する。例えば、使用者の手からボールが離れた瞬間は、電磁共鳴センサー32により検出する。そして、ゲーム装置1は、そのような電磁共鳴センサー32の検出信号をトリガとして、任意のタイミングによる撮像が可能な非同期シャッターが適用された撮像部4により投球の瞬間を撮影する。

【0166】これにより、図30に示すように、画像表示部(以下、モニターという。)3には、使用者のフォーム3dと、投球された瞬間のボール3cとからなる投球の瞬間の画像が映し出される。さらに、モニター3には、同一画面内に、投球速度が表示される。例えば、投球速度は、投球した瞬間のシャッタータイミングにより撮像された画像と、次のフレームの画像を用いることで、特徴点をボールとする動き検出を行うことにより求めることができる。

【0167】従来のこのタイプのゲーム装置では、スピードセンサーと画像の撮像装置が全く非同期に動いているため、撮影される投球フォームは、CCDの読み出しタイミングと投球のタイミングによって一様ではなかった。また、ゲーム装置は、スピードセンサーが別途必要なため、高価で大掛かりな装置になっていた。

【0168】しかし、ゲーム装置1は、本発明を適用することにより、常に投球に対して同じタイミングで撮像できるので、使用者は自分の投球フォームを正確に把握できる。また、ゲーム装置は、投球速度を撮像部4により得た撮影画像により得ているので、安価なものとして構成され、これにより、使用者にサービスを安価に提供することができる。

【0169】なお、本発明が適用されるゲーム装置1については、上述の例に限定されないことはいうまでもない。例えば、多重露光撮影により投球フォームを撮像するようにすることもできる。

【0170】また、投球の瞬間を検出する検出手段として電磁共鳴センサーを挙げて説明したが、これに限定されない。例えば、投球を検出する検出手段として、赤外線センサー等の非接触センサーや、すだれ状の接触センサーであってもよい。また、ボール31に紐がついていて、ボール31が投球された際の張力をを利用して投球の瞬間を検知するセンサーであってもよい。また、撮像部4により撮像した画像で予測した投球タイミングをトリガにすることもできる。また、ゲームにより撮像対象とされるものとしては、野球のピッティングフォーム以外に、バスケットの投球フォーム、ボーリングの投球フォーム、サッカーボールのキックのフォーム、野球のバッティングフォーム、ゴルフのショットのフォーム、テニスのショットのフォーム、卓球のショットのフォーム、バトミントンのショットのフォーム或いはダンスのきめのステップ等が挙げられる。

【0171】

【発明の効果】本発明に係る動き検出装置は、非同期のシャッターにより任意のタイミングで撮像を行う撮像部から出力された時間的に異なる撮影画像を比較して動き検出を動き検出手段により行うことにより、任意のタイミングにより撮像された撮影画像に基づいて動き検出をすることができる。

【0172】また、本発明に係る動き検出方法は、非同期のシャッターにより任意のタイミングで撮像を行う撮像工程と、撮像工程にて出力された時間的に異なる撮影画像を比較して動き検出をする動き検出工程とを有することにより、任意のタイミングにより撮像された撮影画像に基づいて動き検出をすることができる。

【0173】また、本発明に係る動き検出装置は、撮像部により、撮像のための同期信号の一周期内において複数の撮像を行う多重露光撮影により撮像を行い、撮像部にて一周期内において撮像された時間的に異なる撮影画像を比較して動き検出を動き検出手段により行うことにより、撮像のための同期信号の周期より短い時間間隔で撮像された撮影画像に基づいて動き検出をすることができる。

【0174】また、本発明に係る動き検出方法は、撮像のための同期信号の一周期内において複数の撮像を行う多重露光撮影により撮像を行う撮像工程と、撮像工程にて一周期内において撮像された時間的に異なる撮影画像を比較して動き検出をする動き検出工程とを有することにより、撮像のための同期信号の周期より短い時間間隔で撮像された撮影画像に基づいて動き検出をすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態のゲーム装置の外観を示す斜視図である。

【図2】上述のゲーム装置の構成を示すブロック図である。

【図3】多重露光撮影を説明するために使用した図である。

【図4】撮影画像を取り込む際の処理手順を示すフローチャートである。

【図5】動き検出を行うための上述のゲーム装置の具体的な構成を示すブロック図である。

【図6】動き検出をして、その動き検出結果をゲームに利用するまでの処理手順を示すフローチャートである。

【図7】撮影画像からベクトル場を算出して、動きベクトルを求め、当該動きベクトルをゲームに利用する場合の処理手順を示すフローチャートである。

【図8】ベクトル場の概念図を示す図である。

【図9】濃度変化から動きベクトルを算出する手順を説明するために使用した特性図である。

【図10】本発明の第2の実施の形態であるゲームシステムの外観を示す図である。

【図11】上述のゲームシステムの構成を示すブロック

図である。

【図12】動き検出を行うための上述のゲームシステムの具体的な構成を示すブロック図である。

【図13】動き検出の機能を有しているカメラ一体型ビデオ装置を説明するために使用したゲームシステムの外観を示す図である。

【図14】撮影画像を取り込む際の処理手順であって、取り込まれた画像の圧縮工程を含むフローチャートである。

10 【図15】動き検出をして、その動き検出結果をゲームに利用するまでの処理手順であって、圧縮画像を展開する工程を含むフローチャートである。

【図16】撮影画像からベクトル場を算出して、動きベクトルを求め、当該動きベクトルをゲームに利用する場合の処理手順であって、圧縮画像を展開する工程を含むフローチャートである。

【図17】投光部を備えたゲーム装置の外観を示すゲーム装置である。

20 【図18】特徴点の特定を容易にするために、使用者にされるマーカーを備えたゲーム装置の外観を示す斜視図である。

【図19】使用者に特徴点の動作を看板により要求するゲーム装置の外観を示す斜視図である。

【図20】使用者に特徴点の動作を画像表示により要求するゲーム装置の外観を示す斜視図である。

【図21】非同期シャッターによる撮影及び多重露光撮影を行うように構成されている撮像装置の構成を示すブロック図である。

30 【図22】上述の撮像装置の固体撮像部における受光・電荷転送部を説明するために使用した図である。

【図23】上述の受光・電荷転送部の一部を示す図である。

【図24】上述の撮像装置の動作説明に使用したタイムチャートである。

【図25】図24に示したタームチャートの一部詳細を示すタイムチャートである。

【図26】上述の撮像装置の動作説明に使用したタイムチャートである。

40 【図27】上述の撮像装置の動作説明に使用したタイムチャートである。

【図28】多重露光撮影を行う撮像部を備えたゲーム装置の外観を示す斜視図である。

【図29】非同期シャッターによる撮影を説明するために使用した図である。

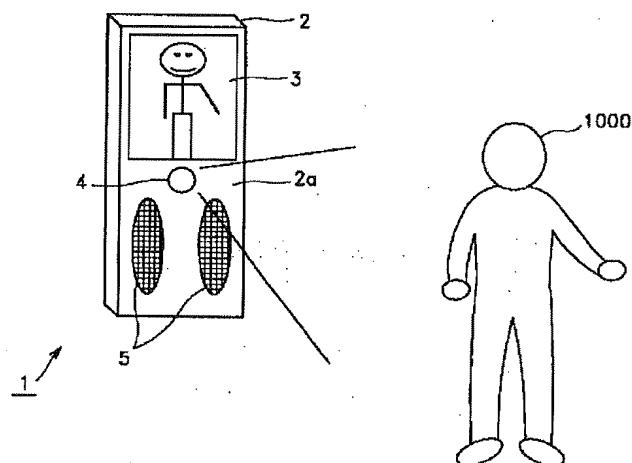
【図30】非同期シャッターの撮像部を備えたゲーム装置の外観を示す斜視図である。

【符号の説明】

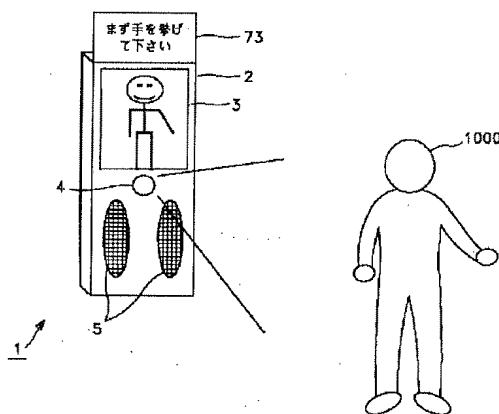
3 画像表示部、4 撮像部、11 CCD部、12 S/H部、13 AGC部、14 A/D部、15 信号処理部、16 TG部、17 撮像駆動部、18 撮

像制御部、19 SDRAM、20 メインメモリ、21 *M、25 画像処理部、26 フレームメモリ
1 機械的I/F部、22 ゲーム制御部、24 R○*

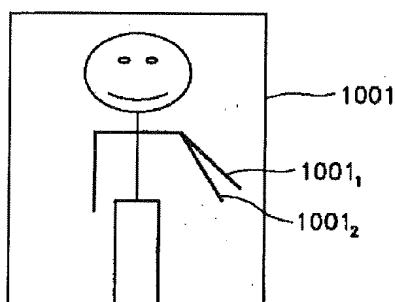
【図1】



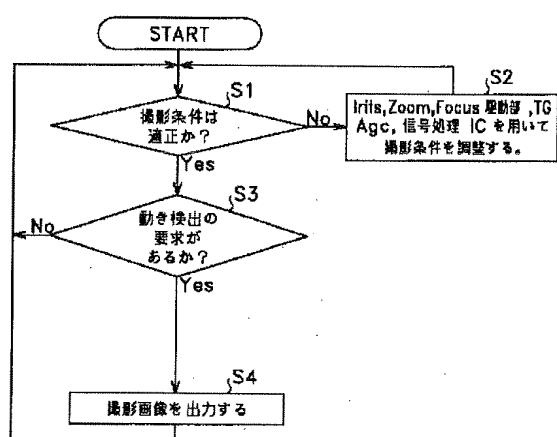
【図19】



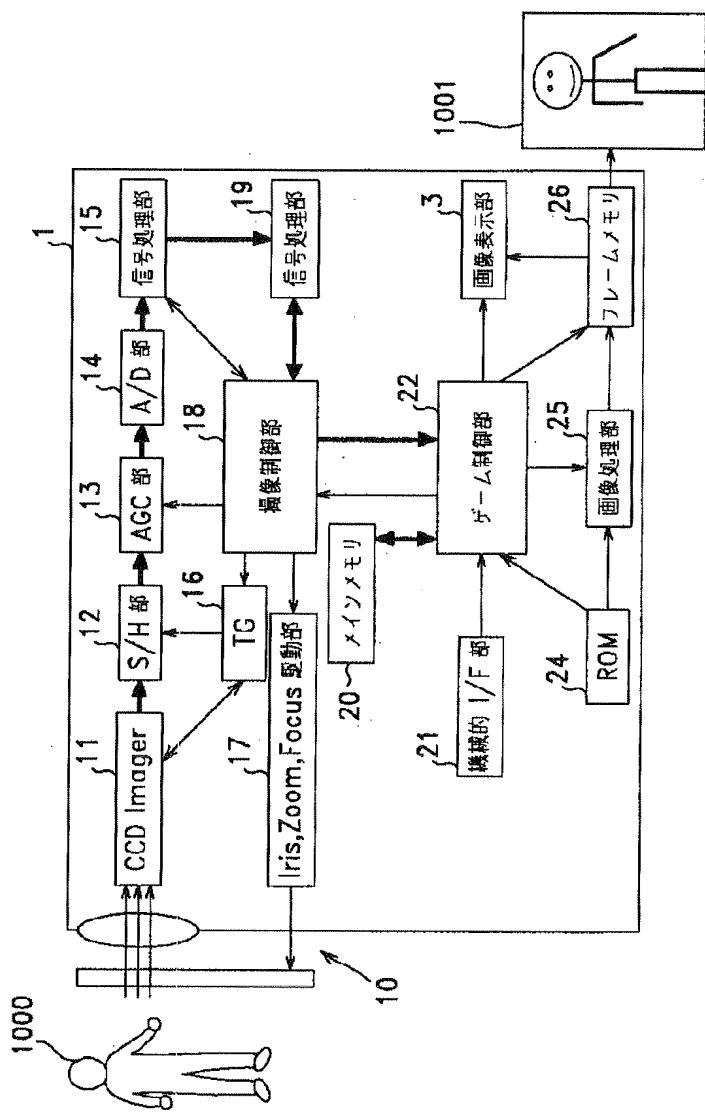
【図3】



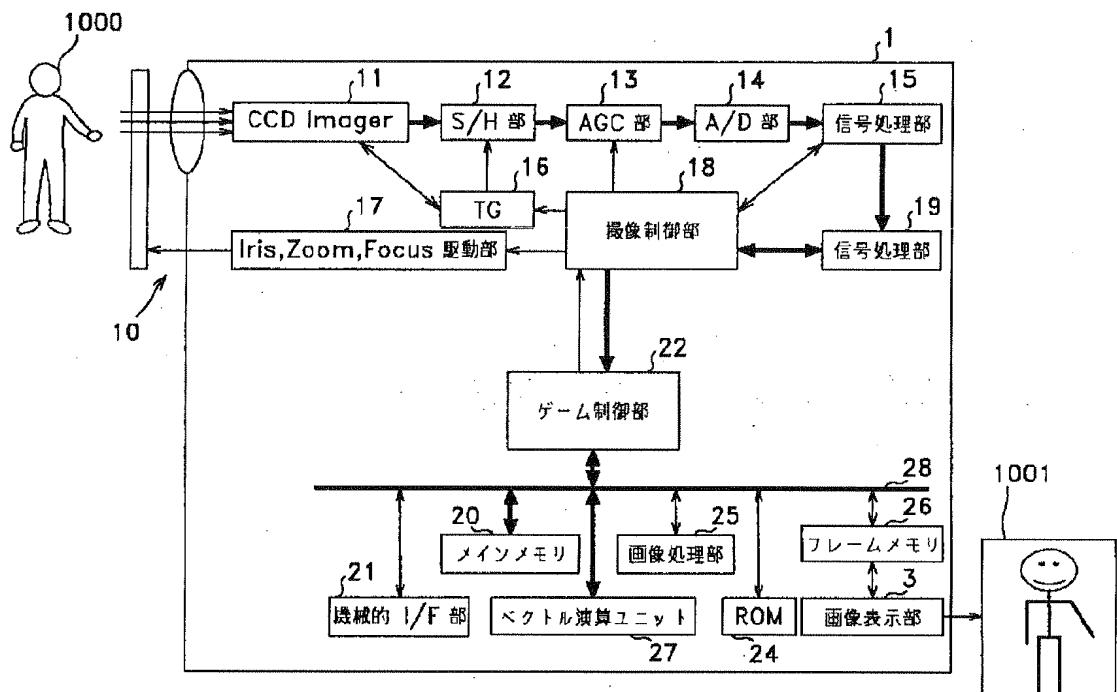
【図4】



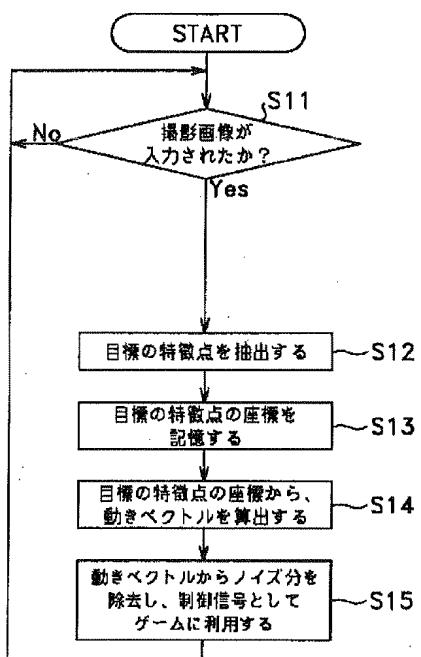
【図2】



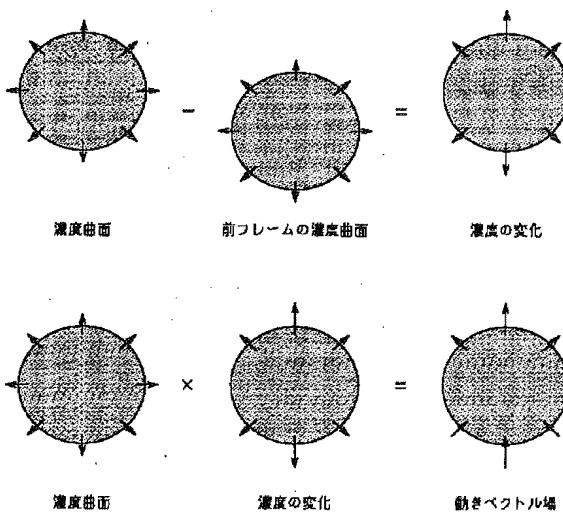
【図5】



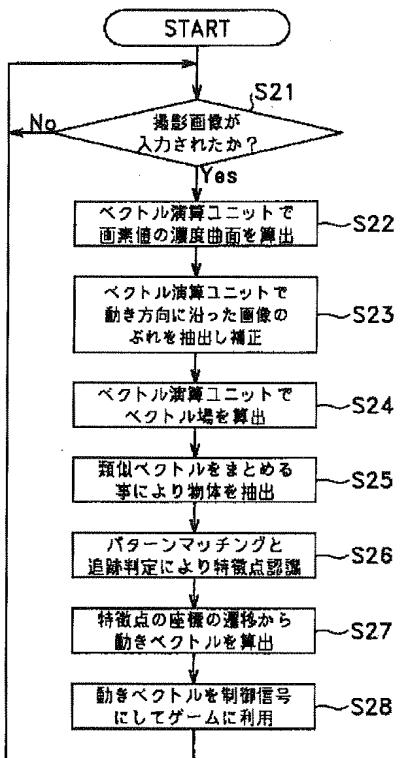
【図6】



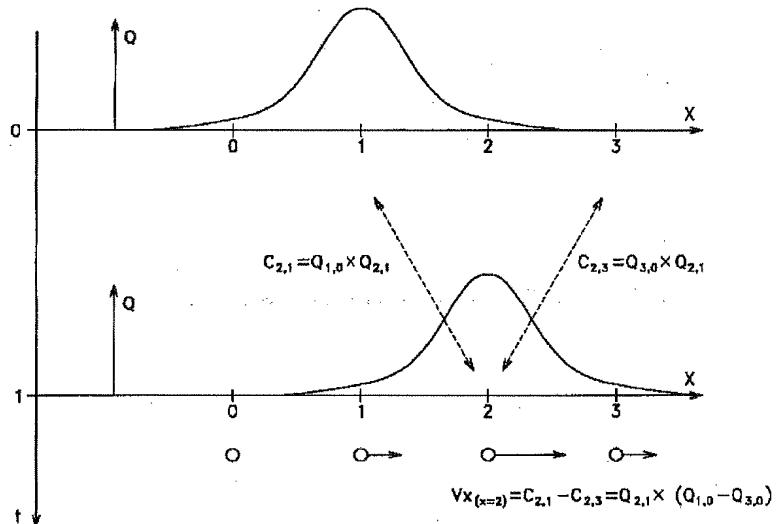
【図8】



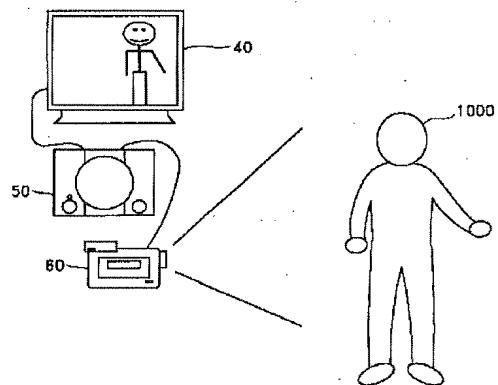
【図7】



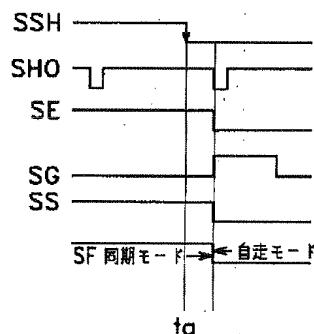
【図9】



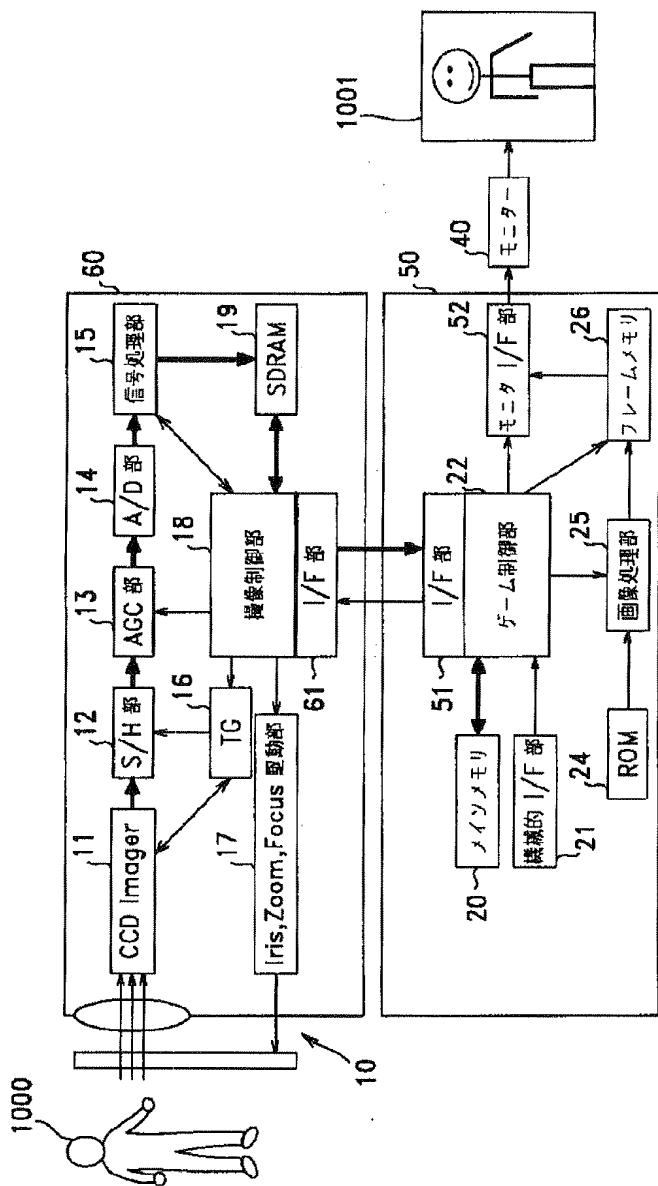
【図10】



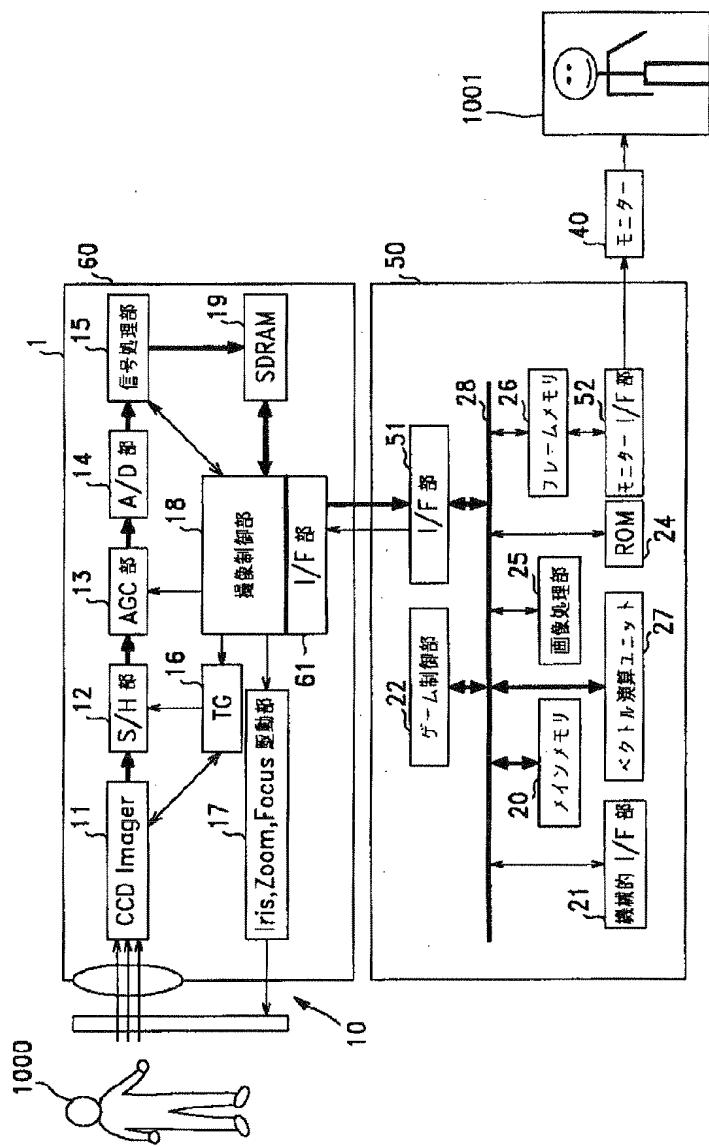
【図25】



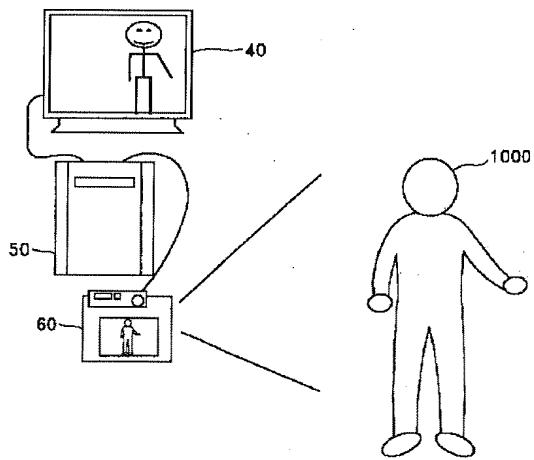
【図11】



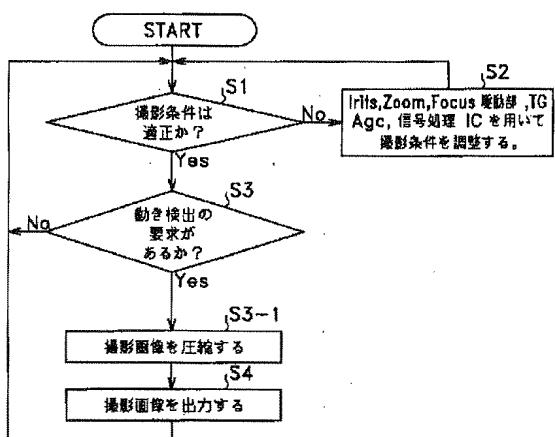
【図12】



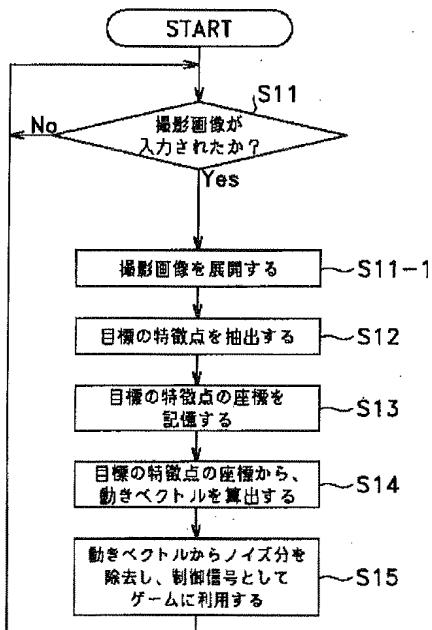
【図13】



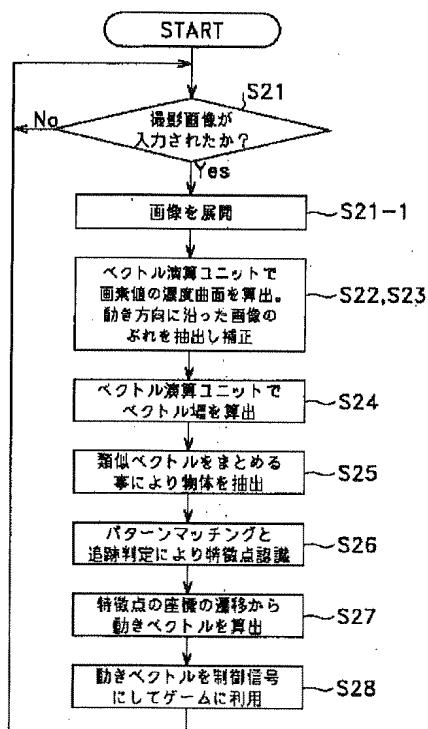
【図14】



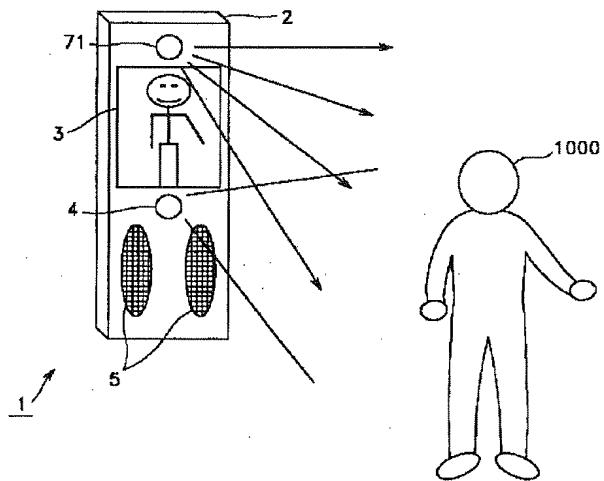
【図15】



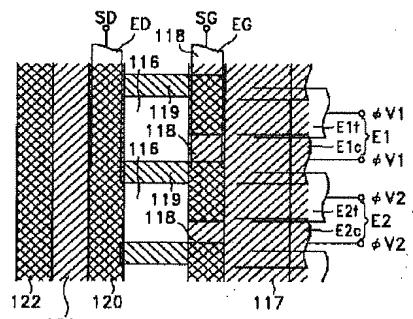
【図16】



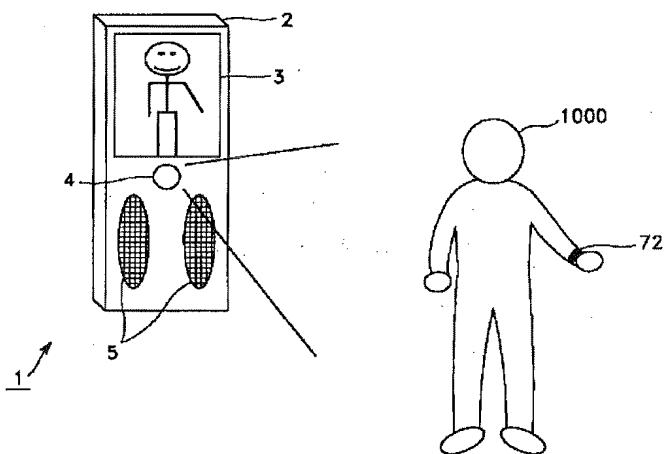
【図17】



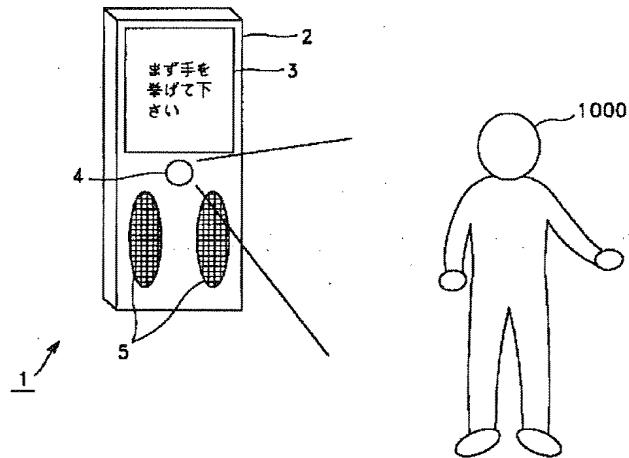
【図23】



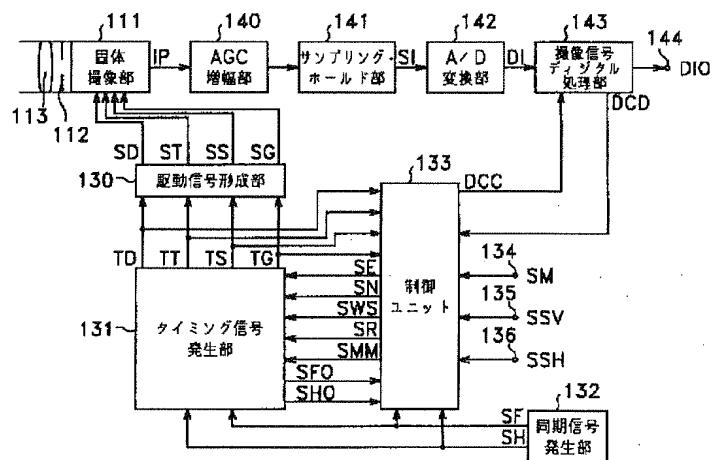
【図18】



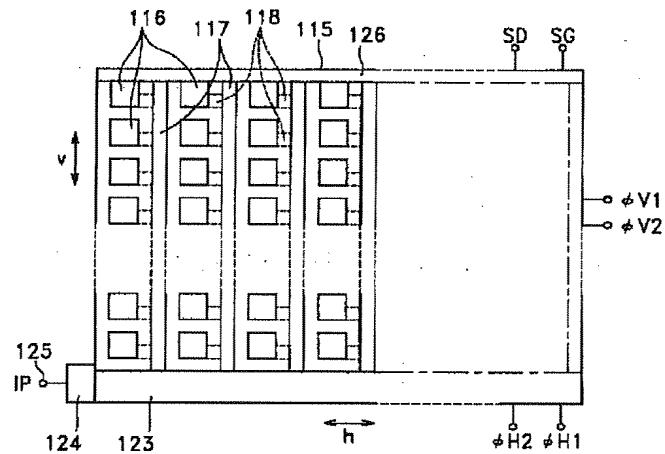
【図20】



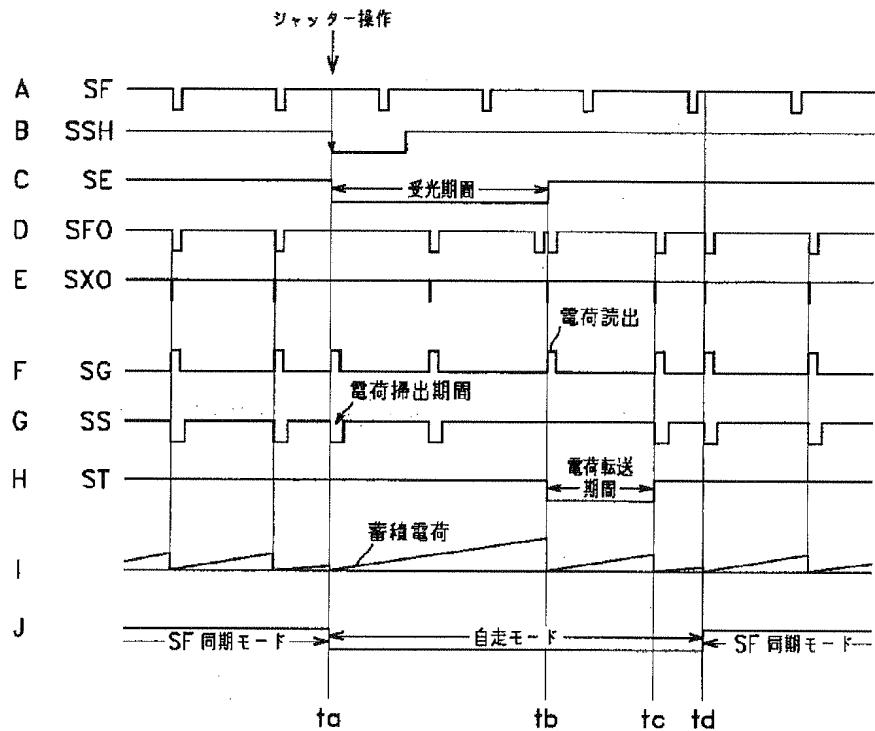
【図21】



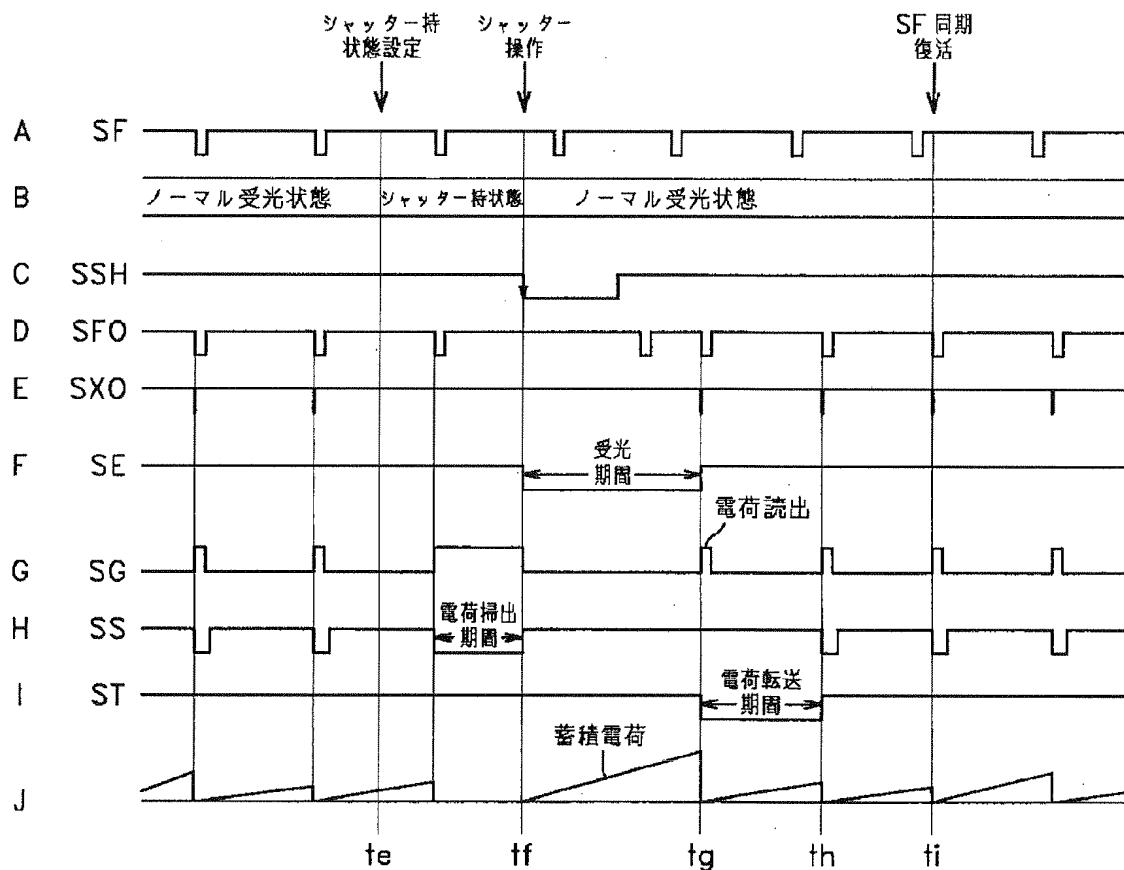
【図22】



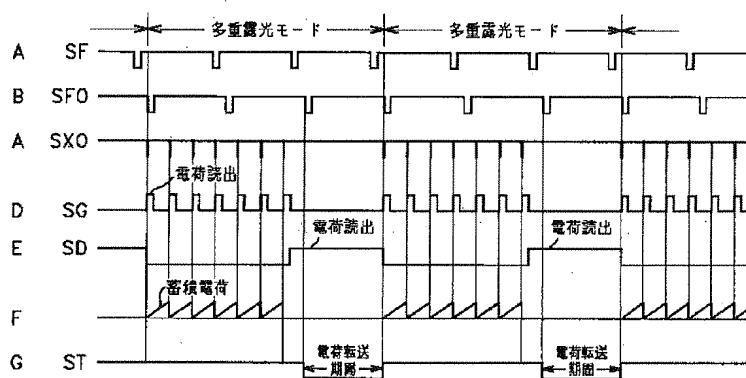
【図24】



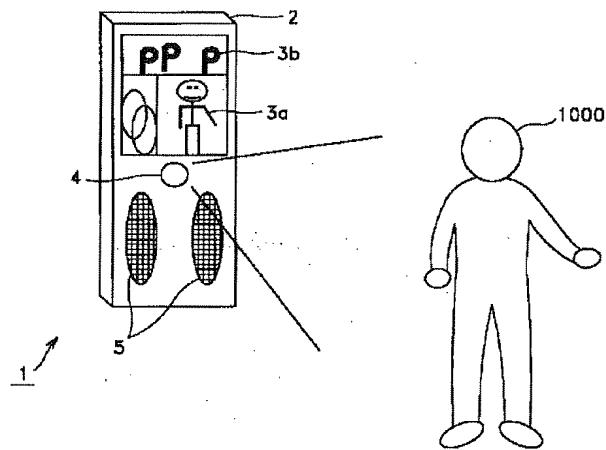
【図26】



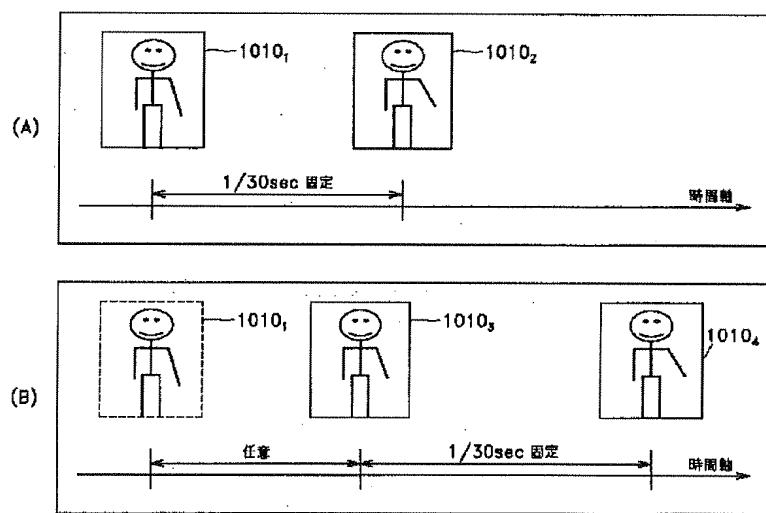
【図27】



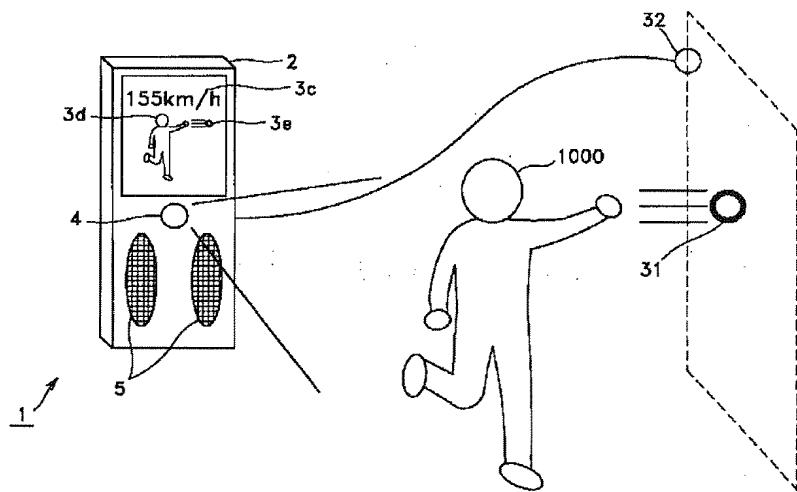
【図28】



【図29】



【図30】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	マーク(参考)
H 0 4 N	5/225	H 0 4 N	C
	5/335	5/335	Z
			Q
7/18		7/18	P
			G

F ターム(参考) 2C001 AA00 AA03 AA05 AA15 BA07
 BB00 BB05 CA00 CA08 CA09
 CB01 CC02 CC08
 5C022 AA01 AA14 AA15 AB12 AB17
 AB20 AB22 AB63 AB64 AB65
 AB66 AC42 AC52 AC54 AC69
 CA00
 5C024 AX07 CX53 CY20 EX42
 GY01 HX22 HX23 HX29 HX58
 5C054 CC05 CD03 EB05 EF06 EH02
 FC01 FC12 FC13 FF07 GA04
 HA15 HA31
 5L096 AA03 BA01 CA04 HA02